

RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT



**PEMBANGUNAN GEDUNG PASCASARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS GADJAH MADA
2024**

DAFTAR ISI

I. URAIAN UMUM PEKERJAAN.....	6
A. Uraian Umum.....	6
B. Lingkup Pekerjaan.....	7
C. Situasi Pekerjaan.....	7
D. Peraturan Teknis Bangunan yang Digunakan	8
E. Project Manager	10
F. Konsultan Pengawas	10
G. Kebutuhan Sumber Daya Manusia (SDM)/Pekerja (Persyaratan) dan Peralatan (Umum dan Khusus)	11
II. ADMINISTRASI	12
A. Standar Ukuran	12
B. Perbedaan Dokumen	14
C. Dokumen Gambar.....	14
D. Jadwal Pelaksanaan dan Metode/Rencana dan Persyaratan Kerja Rencana	17
Pelaksanaan.....	17
E. Asuransi Pekerjaan, Bangunan, dan Pekerja	18
F. Keamanan, Jaminan dan Dokumen K3 (Analisis Resiko dan Penanganan Kejadian).....	18
G. Persyaratan dan Pemeriksaan Bahan dan Komponen Jadi.....	19
H. Pemeriksaan Hasil Pekerjaan.....	22
I. Pelaporan dan Dokumen	24
J. Jaminan Pelaksanaan dan Jaminan Kualitas	24
K. Denda dan Ganti Rugi, Resiko, dan Penyelesaian Perselisihan	25
III. PEKERJAAN PERSIAPAN.....	26
A. Pembersihan Lahan.....	26
B. Papan Nama Proyek.....	27
C. Penyediaan Kebutuhan Kerja dan Pekerja.....	27
D. Penentuan BM (Bench mark)/Patok Titik Duga	28
E. Pemasangan Bowplank.....	28
F. Jalan Kerja	29
G. Jam Kerja.....	29
H. Mobilisasi dan Demobilisasi.....	29
I. Peralatan Kerja.....	30
J. Pekerjaan Lain-lain.....	31
K. Perizinan	31

L. Metode Pelaksanaan	31
M. Kebutuhan SDM (Sumber Daya Manusia)/Pekerja.....	31
N. Analisis K3 (Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja) Pelaksanaan Pekerjaan	31
IV. KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA.....	32
V. PEKERJAAN PEMBONGKARAN	43
VI. PEKERJAAN PENGOLAHAN SAMPAH/LIMBAH KONSTRUKSI.....	44
VII. PEKERJAAN SIPIL / STRUKTUR.....	46
A. Pekerjaan Tower Crane.....	46
B. Pekerjaan Anti Rayap	47
C. Pekerjaan Tanah	49
D. Pekerjaan Pondasi Bor Pile	56
E. Pekerjaan Pondasi Pile Cap.....	65
F. Pekerjaan Beton Struktur.....	67
G. Pekerjaan Baja Tulangan.....	86
H. Pekerjaan Baja Konvensional	100
I. Pekerjaan Baja Ringan.....	111
J. Pekerjaan Penutup Atap Genteng Keramik	115
K. Pekerjaan Penutup Kanopi Atap Metal.....	117
L. Pekerjaan <i>Waterproofing</i>	119
M. Pekerjaan Waterstop	122
N. Pekerjaan <i>Screeding</i>	123
O. Pekerjaan Sealant	124
VIII. PEKERJAAN ARSITEKTUR.....	125
A. Pekerjaan Beton Non Struktural	125
B. Pekerjaan Pondasi Batu Kali.....	128
C. Pekerjaan Pasangan Bata Ringan.....	131
D. Pekerjaan Kusen Pintu, Jendela dan Boven	134
E. Pekerjaan Engineering Door	139
F. Pekerjaan Pintu Shaft.....	141
G. Pekerjaan Pintu Darurat.....	143
H. Pekerjaan Kaca.....	144
I. Pekerjaan Alat Penggantung dan Kunci	145
J. Pekerjaan Partisi Lipat	147
K. Pekerjaan Partisi Gypsum	149
L. Pekerjaan Plafond	150
M. Pekerjaan Plafond PVC.....	152

N.	Pekerjaan Maintenance Hole.....	153
O.	Pekerjaan Finishing Lantai dan Dinding.....	154
P.	Pekerjaan Floor Hardener.....	156
Q.	Pekerjaan Pengecatan.....	164
R.	Pekerjaan Railing.....	169
S.	Pekerjaan GRC (Glassfibre Reinforced Cement) Molding / cetak (Custom Made).....	170
T.	Pekerjaan Lift.....	173
U.	Pekerjaan Batu Alam.....	177
IX.	PEKERJAAN ELEKTRIKAL.....	179
A.	Persyaratan Umum.....	179
B.	Pekerjaan Elektrikal.....	181
C.	Pekerjaan LAN (Local Area Network).....	194
D.	Pekerjaan IP Telepon.....	199
E.	Pekerjaan CCTV.....	200
F.	Pekerjaan Proyektor.....	203
G.	Pekerjaan Fire Alarm.....	205
H.	Pekerjaan Instalasi Sistem Tata Suara.....	206
I.	Pekerjaan Proteksi Petir.....	209
J.	Pekerjaan Panel Distribusi Daya Listrik.....	212
K.	Pekerjaan Solar Panel.....	220
L.	Pekerjaan Kabel Tray.....	230
X.	PEKERJAAN MEKANIKAL.....	231
A.	Ketentuan Umum.....	231
B.	Pekerjaan Pompa.....	235
C.	Pekerjaan Plumbing dan Peralatan Sanitari.....	238
D.	Pekerjaan STP (Sewage Treatment Plan).....	248
E.	Pekerjaan Proteksi Kebakaran.....	253
F.	Pekerjaan APAR (Alat Pemadam Api Ringan - Portable Fire Extinguisher).....	262
G.	Pekerjaan Instalasi Exhaust Fan.....	264
H.	Pekerjaan Instalasi Tata Udara.....	265
XI.	PEKERJAAN LANSEKAP.....	270
A.	Pekerjaan Saluran Keliling, Bak Kontrol, Sumur Resapan, Penutup Saluran dengan Grill dan Plat Beton 270	
B.	Pekerjaan Softscape.....	274
C.	Pekerjaan Hardcsape.....	281
D.	Pekerjaan Title Building.....	283

XII. PENUTUP	284
Perhitungan Volume	286
Tabel Spesifikasi Teknis	286

RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT**I. URAIAN UMUM
PEKERJAAN****A. Uraian Umum**

Sebelum melaksanakan pekerjaan, Kontraktor harus mempelajari dengan benar dan berpedoman kepada ketentuan-ketentuan yang tertulis pada Gambar Kerja dan Dokumen Pengadaan ini beserta lampirannya.

1. Daerah Kerja (*Construction Area*) akan diserahkan kepada Kontraktor selama waktu pelaksanaan pekerjaan dalam keadaan seperti pada saat penjelasan pekerjaan (*Aanwijzing*) dan dianggap bahwa Kontraktor telah benar-benar mengetahui tentang:
 - a. Letak bangunan yang akan dikerjakan;
 - b. Batas persil/lahan maupun kondisi pada saat itu;
 - c. Keadaan permukaan tanah/kontur tanah eksisting;
 - d. Spesifikasi teknis material.
2. Sebelum melaksanakan pekerjaan Kontraktor harus memaparkan metode kerja, teknis dan administrasi di depan PPP, Tim Teknis, Konsultan Pengawas, dan Konsultan Perencana dalam sebuah forum atau rapat PCM (*Pre Construction Meeting*) paling lambat 7 (tujuh) hari sejak diterbitkannya SPMK/Surat Perintah Mulai Kerja dan hasilnya dituangkan dalam sebuah Berita Acara yang ditandatangani oleh semua pihak yang terlibat, PPP, Tim Teknis, Konsultan Pengawas, dan Konsultan Perencana.
3. Kontraktor wajib melaksanakan *Uitzet* bersama PPP, Tim Teknis, Konsultan Pengawas, dan Konsultan Perencana dengan alat yang disediakan oleh Kontraktor dan hasilnya disepakati dalam sebuah Berita Acara.
4. Kontraktor diwajibkan melapor kepada Konsultan Pengawas setiap akan melakukan kegiatan pekerjaan di lapangan.
5. MC-0 (*Mutual Check Nol*), harus sudah disepakati dan disahkan maksimal 14 (empat belas) hari setelah ditandatangani SPMK.
6. Kontraktor wajib menyediakan sekurang-kurangnya 3 (tiga) set lengkap Gambar Kerja dan Dokumen Pengadaan di tempat pelaksanaan pekerjaan untuk dapat dipergunakan setiap saat oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
7. Kontraktor diharuskan membuat *shop drawing* untuk setiap bagian pekerjaan yang akan dilaksanakan yang disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan/atau Konsultan Perencana.
8. Kontraktor harus memberikan garansi terhadap mesin/peralatan, dan instalasi yang terpasang atas nama Fakultas Teknologi Pertanian UGM.
9. Dalam mengajukan approval semua material, Kontraktor harus meminta persetujuan dari PPP, Konsultan Pengawas/Tim Teknis, *User* dan/atau Konsultan Perencana.

B. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. PEKERJAAN PERSIAPAN
2. PEKERJAAN SIPIL/STRUKTUR
3. PEKERJAAN ARSITEKTUR
4. PEKERJAAN ELEKTRIKAL
5. PEKERJAAN MEKANIKAL
6. PEKERJAAN LANSKAP

C. Situasi Pekerjaan

1. **Pekerjaan** yang dilaksanakan adalah **Detail Engineering Design (DED) Gedung Pascasarjana Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada** secara lengkap, jenis pekerjaan tersebut dapat dilihat pada gambar, dokumen pengadaan dan tercantum pada *Bill of Quantity* (BQ), termasuk membantu pembuatan IMB (Izin Mendirikan Bangunan) tanpa ada penambahan biaya, sampai selesai dan diserahkan kepada Pemberi Tugas disertai dengan pembuatan Berita Acara,
2. **Lokasi pekerjaan** ini terletak di **Jl. Flora No. 1 Bulaksumur Yogyakarta**
3. Masa pemeliharaan 180 (seratus delapan puluh) hari kalender atau sesuai dengan kontrak pekerjaan konstruksi.
4. Pada saat *Aanwizjing* lapangan lokasi akan ditunjukkan pekerjaan yang akan dilaksanakan, Kontraktor wajib meneliti situasi tapak, terutama keadaan tanah, sifat dan luasnya pekerjaan, dan hal-hal lain yang dapat mempengaruhi harga penawaran. Untuk itu setiap rekanan diharuskan meneliti dengan seksama setiap detail bangunan rencana.
5. Kontraktor harus sudah memperhitungkan dan melakukan pengecekan segala kondisi yang ada (*existing*) di tapak yang meliputi antara lain: pepohonan, saluran drainase, pipa, kabel-kabel listrik termasuk kabel FO (Fiber Optik) di bawah tanah, PJU (Penerangan Jalan Umum), dan lain sebagainya yang dapat mengganggu kelancaran pelaksanaan pekerjaan.
6. Apabila dalam pelaksanaan pekerjaan harus dilakukan pembongkaran ataupun pemindahan hal-hal tersebut di atas, maka Kontraktor diwajibkan memperbaiki kembali atau menyelesaikan pekerjaan tersebut sebaik mungkin tanpa mengganggu sistem yang ada.
7. Kelalaian, kurang cakap atau kekurangtelitian Kontraktor dalam hal ini tidak dapat dijadikan alasan untuk mengajukan klaim baik dari segi mutu, waktu maupun biaya.
8. Lahan bangunan akan diserahkan kepada Kontraktor dengan kondisi seperti pada saat *aanwizjing* lapangan, seluruh biaya yang dikeluarkan untuk meneliti dan meninjau lapangan adalah menjadi tanggung jawab sepenuhnya Kontraktor.

D. Peraturan Teknis Bangunan yang Digunakan

Dalam melaksanakan pekerjaan, bila ditentukan lain dalam Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS), berlaku dan mengikat ketentuan-ketentuan di bawah ini termasuk segala perubahan dan tambahannya:

1. Referensi Umum

- a. Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung;
- b. Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang;
- c. Undang-undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi;
- d. Undang-undang Nomor 11 Tahun 2020 Tentang Cipta Kerja;
- e. Peraturan Pemerintah (PP) tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.
- f. Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung dan pergantian Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2005;
- g. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi;
- h. Presiden Nomor 12 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah;
- i. Permen PUPR No 10 tahun 2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi;
- j. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau;
- k. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 29/PRT/M/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung;
- l. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 14/PRT/M/2017 tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung;
- m. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22/PRT/M/2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara;
- n. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan;
- o. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 29/PRT/2018 tentang Standar Teknis Standar Pelayanan Minimal Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
- p. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi;
- q. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 1 Tahun 2022 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

- r. Peraturan Lembaga LKPP Nomor 12 Tahun 2021 Tentang Pedoman Pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah Melalui Penyedia.
- s. ASTM D-4945-89 Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Piles.

2. Referensi Baja

- a. SNI 07-0601 : 2006 - Baja Lembaran, Pelat dan Gulungan Canai Panas (Bj.P)-(JIS G1253:2002);
- b. SNI 07-3567 : 2006 - Baja Lembaran dan Gulungan Canai Dingin (Bj. D) - (JIS G3141:1996);
- c. SNI 4096 : 2007 - Baja Lembaran dan Gulungan Lapis Paduan Aluminium - Seng (Bj.L AS);
- d. SNI 1154 : 2016 - Tujuh Kawat Baja tanpa Lapisan Dipilin untuk Konstruksi Beton Pratekan (ASTM A416-05, A416-12a, JIS G3536-1999);
- e. SNI 1155 : 2016 - Kawat Baja Tanpa Lapisan untuk Konstruksi Beton Pratekan (JIS G3536-1999);
- f. SNI 7701 : 2016 - Kawat Baja Kuens (quench) Temper untuk Konstruksi Beton Pratekan (JIS G3137-1994 , ISO 6934-3-1991);
- g. SNI 07-0954 : 2005 - Baja Tulangan Beton dalam Bentuk Gulungan (JISG3112-1991);
- h. SNI 1729 : 2020 - Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural;
- i. SNI 7972 : 2020 - Sambungan Terpraktualifikasi untuk Rangka Momen Khusus dan Menengah Baja pada Aplikasi Seismik;
- j. SNI 8369 : 2020 - Praktik Baku Bangunan Gedung dan Jembatan Baja.

3. Referensi Beton

- a. SNI 6880:2016 - Spesifikasi Beton Struktural;
- b. SNI 2052:2017 - Baja Tulangan Beton;
- c. SNI 7832:2017 - Analisis Harga Satuan Pekerjaan Beton Pracetak Insitu untuk Konstruksi Bangunan Gedung;
- d. SNI 8367:2017 - Spesifikasi Perancangan Rangka Pemikul Momen Khusus Beton Pracetak Pascatarik Tanpa Lekatan (ACI 550.3-13);
- e. SNI 2847:2019 - Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung;
- f. SNI 8900:2020 - Panduan Desain Sederhana Untuk Bangunan Beton Bertulang;
- g. SNI 03-6429:2000 - Metode Pengujian Kuat Beton Silinder dengan Cetakan Silinder di dalam Tempat Cetakan;
- h. SNI 1727:2020 - Beban Desain Minimum dan Kriteria terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain;
- i. SNI 2052:2017 - Baja Tulangan Beton;
- j. SNI 2049:2015 - Semen Portland;

- k. SNI 7064:2014 - Semen Portland Komposit (Portland Composite Cement, PCC);
- l. SNI 2834:2000 - Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal;
- m. SNI 8459:2017 - Metode uji fondasi dalam dengan High-Strain Dynamic Pile (HSDP).

4. Referensi Geoteknik

- a. Peta Hazard Gempa 2017;
- b. SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung;
- c. SNI 8899:2020 tentang Tata Cara Pemilihan dan Modifikasi Gerak Tanah Permukaan Untuk Perencanaan Gedung Tahan Gempa;
- d. SNI 8460 : 2017 - Persyaratan Perancangan Geoteknik.

E. Project Manager

1. Di lapangan pekerjaan, Kontraktor wajib menunjuk seorang Kuasa Kontraktor atau biasa disebut 'Project Manager' yang cakap dan ahli untuk memimpin pelaksanaan pekerjaan di lapangan dan mendapat kuasa penuh dari Kontraktor dan mempunyai kewenangan dalam pengambilan keputusan dalam setiap masalah.
2. Project Manager yang ditunjuk harus sesuai dengan persyaratan dokumen lelang.
3. Dengan adanya 'Project Manager' tidak berarti bahwa Kontraktor lepas tanggung jawab sebagian maupun keseluruhan terhadap kewajibannya.
4. Kontraktor wajib memberitahu secara tertulis kepada Pemimpin/Ketua Proyek dan Konsultan Pengawas, nama dan jabatan 'Project Manager' untuk mendapat persetujuan.
5. Bila dikemudian hari menurut pendapat PPP/Tim Teknis dan Konsultan Pengawas bahwa 'Project Manager' dianggap kurang mampu atau tidak cukup cakap memimpin pekerjaan, maka akan diberitahukan kepada Kontraktor secara tertulis untuk mengganti 'Project Manager'.
6. Dalam waktu 7 (tujuh) hari setelah dikeluarkan Surat Pemberitahuan, Kontraktor harus sudah menunjuk 'Project Manager' yang baru atau Kontraktor sendiri (Penanggung Jawab/Direktur Perusahaan) yang akan memimpin pelaksanaan pekerjaan.
7. Dalam pekerjaannya Project Manager harus didampingi oleh seorang Site Manager.

F. Konsultan Pengawas

1. Semua instruksi dari Konsultan Pengawas harus dilaksanakan secara baik oleh Kontraktor, jika Kontraktor keberatan menerima petunjuk/instruksi Konsultan

Pengawas tersebut, maka harus mengajukan secara tertulis kepada Konsultan Pengawas dalam waktu 2 x 24 jam.

2. Apabila dalam batas waktu tersebut di atas Kontraktor tidak mengajukan keberatan maka dianggap telah menyetujui dan menerima petunjuk Konsultan Pengawas untuk segera dilaksanakan. Kontraktor diharuskan merekam atau mencatat setiap petunjuk/instruksi Konsultan Pengawas dalam buku harian lapangan/pelaksanaan dan memintakan tanda tangan atau persetujuan Konsultan Pengawas.

G. Kebutuhan Sumber Daya Manusia (SDM)/Pekerja (Persyaratan) dan Peralatan (Umum dan Khusus)

Kontraktor harus menyediakan tenaga kerja yang ahli, bahan-bahan, peralatan berikut alat bantu lainnya untuk melaksanakan bagian-bagian pekerjaan serta mengadakan pengamanan, pengawasan dan pemeliharaan terhadap bahan-bahan/material, alat-alat kerja maupun hasil pekerjaan selama masa pelaksanaan berlangsung sehingga seluruh pekerjaan selesai dengan sempurna sampai dengan diserahterimkannya pekerjaan tersebut kepada Pemberi Tugas.

Tenaga Kerja/Tenaga Ahli

1. Kontraktor selaku pelaksana pekerjaan ini wajib menugaskan personalia yang cakap dan berpengalaman sesuai bidang tugasnya untuk menyelesaikan tugas-tugas di lapangan.
2. Semua tenaga kerja yang terlibat di dalam pekerjaan ini harus menyerahkan foto kopi kartu identitas yang masih berlaku kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
3. Tenaga kerja dari proyek yang diperbantukan pada pelaksanaan pekerjaan ini, misalnya: operator, mekanik, pengemudi (*driver*) menjadi tanggungan Kontraktor.
4. Tenaga kerja yang dikerahkan untuk pelaksanaan pekerjaan ini diusahakan menggunakan tenaga kerja setempat. Dalam hal tenaga kerja setempat kurang/tidak mencukupi tenaga, dapat mendatangkan tenaga kerja dari luar daerah.
5. Apabila Kontraktor mendatangkan tenaga kerja dari luar daerah, maka pada pekerjaan selesai, Kontraktor diwajibkan mengembalikan tenaga kerja tersebut ke tempat asalnya (demobilisasi).
6. Tenaga Kerja dan Tenaga Ahli yang memadai dan berpengalaman dengan jenis dan volume pekerjaan yang akan dilaksanakan.

Peralatan Bekerja

Kontraktor menyediakan alat-alat bantu seperti mesin las, alat bor, dan pengangkut (light truck, dump truck, pick up, dll) serta peralatan-peralatan lain yang benar-benar diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan ini.

Bahan-bahan Bangunan

Kontraktor menyediakan bahan-bahan bangunan dalam jumlah yang cukup untuk setiap jenis pekerjaan yang akan dilaksanakan serta tepat pada waktunya dengan disertai bukti PO (*Purchasing Order*).

Penyediaan Air dan Listrik untuk Bekerja

1. Air untuk bekerja dibuat dari sumur pompa sementara di lokasi proyek atau disuplai dari luar.
2. Air harus bersih, bebas dari: bau, lumpur, minyak dan bahan kimia lainnya yang merusak. Penyediaan air harus sesuai dengan petunjuk dan persetujuan dari Konsultan Pengawas.
3. Harus dibuat bak penampung air untuk bekerja yang senantiasa terisi penuh dengan kapasitas minimum 3.5 m³.
4. Harus disediakan penerangan yang cukup di lapangan, terutama pada waktu lembur.

II. ADMINISTRASI A. Standar Ukuran

1. Pada dasarnya semua ukuran yang tertera dalam Gambar Kerja dan Gambar Pelengkap meliputi: As - as (*Centre to Centre*) pada ukuran jarak kolom, balok, rangka atap, rangka plafon, dan lain-lain.
2. Cara perhitungan volume beton pada pertemuan antara kolom, balok dan plat:

NO	PEKERJAAN	DESKRIPSI	
a	Pekerjaan Sipil / Struktur	Kolom	Dihitung penuh tidak dikurangi balok dan plat
		Balok	Panjang dihitung bersih, dikurangi kolom dan tebal plat
		Plat	Luas dikurangi void dan kolom
		Galian	Dihitung berdasarkan gambar dengan acuan dimensi dan tinggi elevasi yang direncanakan
		Besi	Berat besi: - Saat perencanaan dihitung berdasarkan tabel berat besi sesuai SNI 2052 2017 - Saat pelaksanaan (terpasang) dihitung berdasarkan hasil uji laboratorium yang disetujui PPP/Konsultan

			Pengawas/Tim Teknis/Tim Pendamping
b	Pekerjaan Arsitektur	Finishing lantai	Luas dihitung bersih batas dinding dalam
		Finishing plafond	Luas dihitung bersih batas dinding dalam
		Pasangan bata	Panjang pasangan dihitung bersih dikurangi kolom struktur, luas kusen dan kolom non struktur
		Volume acian	Volume dinding bersih dikurangi dikurangi homogeneous tile/keramik dinding
c	Pekerjaan Elektrikal	Kabel Penerangan dan Daya	Volume dihitung berdasarkan titik lampu dan Saklar/Kotak Kontak
		Kabel Feeder	Volume dihitung meter lari
d	Pekerjaan Mekanikal	Pipa air bersih/kotor/limbah/hujan	Volume dihitung meter lari

3. Bila ada keraguan mengenai ukuran, Kontraktor wajib melaporkan secara tertulis kepada Konsultan Pengawas yang selanjutnya akan memberikan keputusan ukuran yang akan dipakai dan dijadikan pedoman.
4. Bila ukuran sudah tertera dalam gambar atau dapat dihitung, maka pengukuran skala tidak boleh dipergunakan kecuali bila sudah disetujui oleh Konsultan Pengawas dan Tim Teknis.
5. Setiap deviasi dari gambar karena kondisi lapangan yang tak terduga akan ditentukan oleh Konsultan Pengawas dan Tim Teknis dan disahkan secara tertulis.
6. Kontraktor tidak dibenarkan merubah atau mengganti ukuran-ukuran yang tercantum di dalam Gambar Pelaksanaan tanpa sepengetahuan Konsultan Pengawas dan Tim Teknis, dan segala akibat yang terjadi adalah tanggung jawab Kontraktor baik dari segi Biaya, Mutu, maupun Waktu.
7. Kontraktor bertanggung jawab atas tepatnya pelaksanaan pekerjaan ini dan tidak boleh menambah ukuran tanpa seizin Konsultan Pengawas dan Tim Teknis. Setiap ada perbedaan dengan ukuran-ukuran yang ada harus segera memberitahukan kepada Konsultan Pengawas dan/atau Konsultan Perencana untuk segera ditetapkan sebagaimana mestinya.
8. Kontraktor diwajibkan senantiasa mencocokkan ukuran satu dengan yang lain dalam setiap bagian pekerjaan dan segera melapor kepada Konsultan

Pengawas setiap terdapat selisih/perbedaan ukuran untuk diberikan keputusan pembetulannya.

9. Kelalaian Kontraktor terhadap hal ini tidak dapat diterima dan Konsultan Pengawas berhak untuk membongkar pekerjaan dan memerintahkan untuk menepati ukuran sesuai ketentuan.
10. Kerugian terhadap kesalahan pengukuran oleh Kontraktor sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor .

B. Perbedaan Dokumen

1. Apabila terjadi perbedaan antar dokumen, maka berlaku urutan sebagai berikut:
 - a. Adendum Surat Perjanjian (apabila ada)
 - b. Kontrak
 - c. Syarat-syarat Khusus Kontrak
 - d. Syarat-syarat Umum Kontrak
 - e. Dokumen penawaran
 - f. Spesifikasi teknis
 - g. Gambar gambar (apabila ada)
 - h. Daftar kuantitas dan harga (apabila ada), dan
 - i. Dokumen lainnya, seperti; Jaminan-jaminan, SPPBJ, BAHP, BAPP
2. Mengingat setiap kesalahan maupun ketidakteelitian di dalam pelaksanaan satu bagian pekerjaan akan selalu mempengaruhi bagian pekerjaan lainnya, maka jika terdapat ketidakjelasan, kesimpangsiuran, perbedaan-perbedaan dan/ataupun ketidaksesuaian dan keragu-raguan di antara setiap Dokumen, Kontraktor diwajibkan membuat dan mengajukan *shop drawing* dan melaporkan kepada Konsultan Pengawas dan Tim Teknis secara tertulis, selanjutnya diadakan pertemuan dengan Konsultan Pengawas dan Tim Teknis dan/atau Konsultan Perencana, untuk mendapat keputusan dokumen yang akan dijadikan pegangan.
3. Ketentuan tersebut di atas tidak dapat dijadikan alasan oleh Kontraktor untuk memperpanjang/mengklaim biaya maupun waktu pelaksanaan.

C. Dokumen Gambar

Penjelasan Dokumen dan Gambar

1. Kontraktor wajib meneliti semua gambar dan dokumen termasuk tambahan dan perubahannya yang dicantumkan dalam Berita Acara Penjelasan Pekerjaan.
2. Bila suatu gambar tidak sesuai dengan gambar yang lain dalam satu disiplin kerja, maka gambar yang mempunyai skala yang lebih besar yang mengikat (berlaku).
3. Apabila terdapat perbedaan ukuran, kelainan-kelainan antara Gambar Kerja Arsitek, Struktur, Mekanikal, Elektrikal, maka gambar Arsitek dan detailnya digunakan sebagai acuan, dan berkonsultasi terlebih dahulu dengan

Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan/atau Konsultan Perencana sebelum dikerjakan

4. Bila gambar tidak sesuai dengan Dokumen dan/atau tidak ada, maka Kontraktor segera berkoordinasi dengan PPP/Tim Teknis, Konsultan Pengawas, untuk segera menanyakan kepada Konsultan Perencana sehingga keputusan yang diambil adalah kesepakatan antara pihak-pihak yang terkait.
5. Bila perbedaan-perbedaan ini menimbulkan keragu-raguan sehingga dalam pelaksanaan akan menimbulkan kesalahan, Kontraktor wajib konfirmasi kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan/atau Konsultan Perencana.

Shop Drawing

1. *Shop drawing* merupakan gambar detail pelaksanaan di lapangan yang harus dibuat oleh Kontraktor berdasarkan gambar Dokumen Kontrak yang telah disesuaikan dengan keadaan lapangan.
2. Kontraktor wajib membuat *shop drawing* untuk detail khusus yang belum tercakup lengkap dalam Gambar Kerja/Dokumen Kontrak maupun yang diminta oleh Konsultan Pengawas.
3. Dalam *shop drawing* ini harus jelas dicantumkan dan digambarkan semua data yang diperlukan termasuk pengajuan contoh dari semua bahan, keterangan produk, cara pemasangan dan/atau spesifikasi/persyaratan khusus sesuai dengan spesifikasi pabrik yang belum tercakup secara lengkap di dalam Gambar Kerja/Dokumen Kontrak ini.
4. Kontraktor wajib mengajukan *shop drawing* tersebut kepada Konsultan Pengawas dan Tim Teknis untuk mendapat persetujuan tertulis dari Konsultan Pengawas dan Tim Teknis.
5. Gambar *shop drawing* yang menjadi acuan *For Construction* adalah gambar yang telah mendapatkan cap basah dari Konsultan Pengawas.
6. Semua gambar yang dipersiapkan oleh Kontraktor dan diajukan kepada Konsultan Pengawas dan Tim Teknis untuk diminta persetujuannya, harus sesuai dengan format standar dari proyek yang sedang dikerjakan.
7. Segala penambahan volume yang terjadi akibat kesalahan hitung/ukur oleh Kontraktor, biaya yang ditimbulkan menjadi tanggung jawab Kontraktor.

Dokumen Terlaksana (As Built Drawing)

1. Pada penyelesaian dari setiap pekerjaan Kontraktor wajib menyusun Dokumen Terlaksana yang terdiri dari:
 - a. Gambar-gambar terlaksana (*As Built Drawing*);
 - b. Persyaratan teknis terlaksana dari pekerjaan, sebagaimana yang telah dilaksanakan.
2. Dikecualikan dari kewajiban di atas adalah Kontraktor untuk pekerjaan:
 - a. Pekerjaan Persiapan;
 - b. Suplai bahan, perlengkapan/peralatan kerja.
3. Dokumen terlaksana bisa diukur dari:

- a. Dokumen pelaksanaan;
 - b. Gambar-gambar perubahan;
 - c. Perubahan persyaratan teknis;
 - d. Brosur teknis yang diberi tanda pengenal khusus berupa cap sesuai petunjuk Konsultan Pengawas.
4. Dokumen terlaksana ini harus diperiksa dan disetujui oleh Konsultan Pengawas dan/atau Konsultan Perencana.
 5. Khusus untuk pekerjaan kunci, sarana komunikasi bersaluran banyak, utilitas dan pekerjaan-pekerjaan lain dengan sistem jaringan bersaluran banyak secara operasional membutuhkan identifikasi yang bersifat lokatif, dokumen terlaksana ini harus dilengkapi dengan daftar instalasi/peralatan/perengkapan yang mengidentifikasi lokasi dari masing-masing barang tersebut.
 6. Kecuali dengan izin khusus dari Konsultan Pengawas dan PPP, Kontraktor harus membuat dokumen terlaksana hanya untuk diserahkan kepada PPP. Kontraktor tidak dibenarkan membuat/menyimpan salinan ataupun *copy* dari dokumen terlaksana tanpa izin khusus tersebut.

Gambar Kerja dan Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS)

1. Bila gambar yang menyangkut spesifikasi teknis tidak sesuai dengan Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS), maka kontraktor wajib menanyakan kepada Konsultan Perencana.
2. Harus juga disadari bahwa revisi-revisi pada alignemen, lokasi seksi (bagian) dan detail gambar mungkin akan dilakukan pada waktu pelaksanaan kerja.
3. Kontraktor harus melaksanakan pekerjaan sesuai dengan maksud gambar dan spesifikasinya, dan tidak boleh mencari keuntungan dari kesalahan atau kelalaian dalam gambar atau dari ketidaksesuaian antara gambar dan spesifikasinya. Setiap deviasi dari karakter yang tidak dijelaskan dalam gambar dan spesifikasi atau Gambar Kerja yang mungkin diperlukan oleh keadaan darurat konstruksi atau lain-lainnya, akan ditentukan oleh Konsultan Pengawas dan disahkan secara tertulis.
4. Konsultan Pengawas akan memberikan instruksi berkenaan dengan penafsiran yang semestinya untuk memenuhi ketentuan gambar dan spesifikasinya. Permukaan-permukaan pekerjaan yang sudah selesai harus sesuai dengan garis, lapisan bagian dan ukuran yang tercantum dalam gambar, kecuali bila ada ketentuan lain dari Konsultan Pengawas.

Penggunaan Persyaratan Teknis

1. Persyaratan teknis ini disiapkan untuk menjadi pedoman dalam pelaksanaan kegiatan. Syarat seluruh bangunan-bangunan dan pekerjaan-pekerjaan lainnya sebagai kesatuan yang tidak dapat terpisahkan, kecuali disebutkan lain. Maka setiap pasal dalam persyaratan ini, disesuaikan dengan yang dinyatakan dalam Gambar Kerja. Keterangan-keterangan tambahan tertulis dan perintah dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan/atau Konsultan Perencana .

2. Standar-standar yang dipakai terutama adalah standar-standar yang berlaku, sedangkan untuk pekerjaan-pekerjaan yang standarnya belum dibuat dan diberlakukan di negara ini, maka harus digunakan standar produsen bahan yang menyangkut pekerjaan tersebut.

D. Jadwal Pelaksanaan dan Metode/Rencana dan Persyaratan Kerja Rencana

Pelaksanaan

1. Dalam waktu 7 (tujuh) hari sejak ditandatanganinya Surat Perjanjian Kerja oleh kedua belah pihak, Kontraktor harus menyerahkan kepada Konsultan Pengawas sebuah "*Time Schedule*" mengenai seluruh kegiatan yang akan dilakukan serta kaitan/hubungan antara seluruh kegiatan-kegiatan tersebut.
2. Kegiatan Kontraktor untuk/selama masa pengadaan/pembelian serta waktu pengiriman/pengangkutan dari:
 - a. Bahan, elemen, komponen dari pekerjaan maupun pekerjaan persiapan/pembantu.
 - b. Peralatan dan perlengkapan untuk pekerjaan.
3. Kegiatan Kontraktor untuk/selama waktu pabrikasi, pemasangan, dan pembangunan:
 - a. Pembuatan Gambar-gambar Kerja.
 - b. Permintaan persetujuan material atau bahan serta Gambar Kerja maupun Rencana Kerja.
 - c. Jadwal untuk seluruh kegiatan tersebut. Konsultan Pengawas dan Tim Teknis akan memeriksa rencana kerja Kontraktor dan memberikan tanggapan dalam waktu maksimal 1 (satu) minggu.
 - d. Kontraktor harus memasukkan kembali perbaikan/penyempurnaan atau rencana kerja kepada Konsultan Pengawas, Tim Teknis, dan PPP serta meminta diadakannya perbaikan/penyempurnaan atau rencana kerja tadi maksimal 3 (tiga) hari sebelum dimulainya pelaksanaan.
 - e. Kontraktor tidak dibenarkan memulai suatu pelaksanaan pekerjaan sebelum adanya persetujuan dari Konsultan Pengawas dan Tim Teknis dan PPP atas rencana kerja ini.
 - f. Dalam waktu paling lambat 2 (dua) minggu setelah Kontraktor dinyatakan sebagai pemenang lelang, atau dengan cara lain ditunjuk oleh Pemberi Tugas sebagai pelaksana pembangunan, Kontraktor harus segera membuat:
 - 1) *Site development statement and traffic management layout*.
 - 2) Jadwal Waktu (*Time Schedule*) pelaksanaan secara rinci yang digambarkan secara Diagram Balok (*Bar Chart*) dan Kurva S (*S-Curve*).
 - 3) Jadwal pengadaan tenaga kerja.
 - 4) Jadwal pengadaan bahan/material bangunan (termasuk material yang harus impor).

5) Jadwal pengadaan alat.

Bagan/diagram tersebut di atas harus mendapat persetujuan dari PPP dan Konsultan Pengawas/Tim Teknis sebagai dasar/pedoman Kontraktor dalam melaksanakan pekerjaannya dan Kontraktor wajib mematuhi dan menepatinya.

E. Asuransi Pekerjaan, Bangunan, dan Pekerja

1. Ketentuan asuransi pembangunan bangunan gedung negara sesuai dengan peraturan perundang-undangan.
2. Kontraktor wajib mengadakan usaha untuk menjamin keselamatan, kesehatan dan keamanan para pekerja sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan memenuhi peraturan tentang BPJS Ketenagakerjaan Jasa Konstruksi.

F. Keamanan, Jaminan dan Dokumen K3 (Analisis Resiko dan Penanganan Kejadian)

1. Untuk keamanan Kontraktor diwajibkan melakukan penjagaan, tidak hanya terhadap pekerjaannya, tetapi juga bertanggung jawab atas keamanan, kebersihan bangunan-bangunan, jalan-jalan, pagar, pohon-pohon, dan taman-taman yang telah ada, diwajibkan untuk memasang jaring pengaman (*safety net*) untuk bangunan bertingkat atau bangunan tinggi, penyiraman jalan agar tidak berdebu.
2. Kontraktor berkewajiban menyelamatkan bangunan yang telah ada, apabila kerusakan terjadi pada bangunan yang telah ada akibat pekerjaan ini, maka Kontraktor berkewajiban untuk memperbaiki/membetulkan sebagaimana mestinya.
3. Kontraktor harus menjamin keberlangsungan aktivitas di gedung eksisting dengan aman selama proses konstruksi berjalan.
4. Kontraktor harus berusaha menanggulangi kotoran-kotoran debu agar tidak mengganggu kebersihan dan keindahan bangunan-bangunan yang sudah ada.
5. Kontraktor harus menyediakan rambu-rambu proyek untuk menjamin keselamatan kerja dalam masa konstruksi, rambu-rambu tersebut dibuat dari bahan yang kuat sehingga bertahan sampai dengan berakhirnya masa konstruksi. Biaya dari rambu-rambu tersebut termasuk dalam penawaran.
6. Segala operasional yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan untuk pembangunan pekerjaan sementara sesuai dengan ketentuan kontrak harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan gangguan terhadap lingkungan atau jalan-jalan yang harus digunakan baik jalan perorangan atau umum, milik pemberi tugas atau milik pihak lain. Kontraktor harus membebaskan Pemberi Tugas dari segala tuntutan ganti rugi sehubungan dengan hal tersebut di atas.
7. Kontraktor harus bertanggung jawab atas kerusakan-kerusakan yang berada di sekitar lokasi proyek dan pada jalan raya atau jembatan yang menghubungkan

- proyek sebagai akibat dari lalu lintas peralatan maupun kendaraan yang dipergunakan untuk mengangkut bahan-bahan/material guna keperluan proyek.
8. Kontraktor harus menyiapkan tenaga keamanan dan petugas pengatur lalu lintas 24 jam serta selalu berkoordinasi dengan pihak keamanan setempat.
 9. Apabila Kontraktor memindahkan alat-alat pelaksanaan, mesin-mesin berat atau unit-unit alat berat lainnya dari bagian pekerjaan, melalui jalan raya atau jembatan yang mungkin akan mengakibatkan kerusakan dan seandainya Kontraktor akan membuat perkuatan-perkuatan di atasnya, maka hal tersebut harus diberitahukan terlebih dahulu kepada Pemberi Tugas dan Instansi yang berwenang. Biaya untuk perkuatan tersebut menjadi tanggungan Kontraktor.

G. Persyaratan dan Pemeriksaan Bahan dan Komponen Jadi

1. Bila dalam Dokumen ini disebutkan nama dan pabrik pembuat bahan/material, maka hal ini dimaksudkan menunjukkan standar minimal mutu/kualitas bahan yang digunakan dalam pekerjaan.
2. Setiap bahan/material yang akan digunakan harus disampaikan kepada Konsultan Pengawas dan Tim Teknis untuk diperiksa spesifikasinya. Waktu penyampaian contoh bahan harus sedemikian rupa sehingga Konsultan Pengawas dan Tim Teknis dapat menilainya, disertai brosur dan bukti fisik dibuat display untuk material-material yang ukuran kecil untuk dipajang di direksi keet dan ditandatangani oleh *User*, Konsultan Pengawas dan Tim Teknis.
3. Contoh bahan/material yang akan digunakan harus diadakan atas tanggungan Kontraktor, setelah diperiksa oleh Konsultan Pengawas dan disetujui PPP maka bahan/material tersebut harus ditandai dan diadakan untuk dipakai dalam pekerjaan nantinya.
4. Contoh bahan/material tersebut selanjutnya disimpan oleh Konsultan Pengawas untuk dijadikan dasar penolakan bila ternyata bahan/material yang dipakai tidak sesuai dengan contoh.
5. Dalam pengajuan harga penawaran, Kontraktor harus menyertakan biaya untuk pengujian berbagai bahan/material
6. Tanpa mengingat jumlah tersebut, Kontraktor tetap bertanggung jawab pula atas biaya pengujian bahan/material yang tidak memenuhi syarat atas perintah Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
7. Setelah PO (*Purchasing Order*) Kontraktor wajib untuk memberikan informasi tentang kemajuan proses produksi/perakitan alat-alat/material utama yang digunakan dalam proyek ini dengan biaya yang ditanggung oleh Kontraktor.
8. Apabila ternyata jenis dan macam bahan/material yang tercantum dalam Dokumen ini atau melalui contoh yang telah diberikan ternyata dalam pengadaannya tidak mencukupi dalam jumlahnya (persediaan terbatas) maka penggantian bahan/material hanya dapat diberikan dengan izin dari Konsultan

Pengawas dan Tim Teknis, harus disertai surat pernyataan dari produser resmi dari produk yang diajukan dan disetujui oleh PPP.

9. Apabila Kontraktor dalam penggunaan bahan/material tidak sesuai dengan ketentuan tanpa persetujuan PPP, Konsultan Pengawas dan Tim Teknis maka Konsultan Pengawas dan Tim Teknis berhak untuk meminta mengganti/membongkar bagian pekerjaan yang menggunakan bahan/material tersebut untuk diganti dengan yang sesuai ketentuan kecuali terdapat alasan tertentu yang diketahui dan disetujui PPP, Konsultan Pengawas dan Tim Teknis.
10. Bahan/material yang dikirim tidak sesuai spesifikasi harus dikeluarkan dari lokasi proyek paling lambat 2 x 24 jam.
11. Semua kejadian dari point (A) sampai dengan (J). Dibuat Berita Acara dan ditandatangani oleh Kontraktor, PPP, Konsultan Pengawas dan Tim Teknis.

Pemeriksaan dan Pengujian

1. Dalam kaitannya dengan harga penawaran, Kontraktor harus sudah memperhitungkan dan memasukkan segala keperluan biaya-biaya pemeriksaan, pengujian, dan lain-lain.
2. Biaya Pengujian dan test commissioning bahan/material Mekanikal dan Elektrikal menjadi tanggung jawab kontraktor
3. Apabila pekerjaan yang sudah terpasang diperlukan pemeriksaan pengujian mutu, maka Kontraktor wajib melaksanakan pemeriksaan sesuai petunjuk Konsultan Pengawas atas biaya Kontraktor sendiri.
4. Pemeriksaan Rutin dan Khusus
Pemeriksaan rutin atau khusus dalam masa pemeliharaan harus dilaksanakan oleh Kontraktor secara periodik dan tidak kurang dari tiap 2 (dua) minggu, atau ditentukan lain oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

Bahan dan Contoh Bahan

1. Sebelum mendatangkan bahan-bahan di lapangan Kontraktor terlebih dahulu mengajukan contoh bahan dan/atau brosur yang sesuai dengan syarat-syarat teknis kepada Konsultan Pengawas untuk mendapat persetujuan PPP.
2. Contoh bahan-bahan yang telah disetujui harus selalu ada di lapangan dalam kantor sementara Konsultan Pengawas. Semua bahan yang dikirim ke lapangan dan tidak sesuai dengan contoh bahan-bahan yang disetujui, harus segera dikeluarkan dari lapangan atas biaya Kontraktor dalam kurun waktu selambat-lambatnya 2 x 24 jam.
3. Apabila Konsultan Pengawas merasa perlu meneliti suatu bahan lebih lanjut, karena keragu-raguan, maka Konsultan Pengawas berhak mengirimkan bahan tersebut ke Laboratorium Konstruksi/Bahan bangunan yang ditunjuk oleh Pengguna Jasa dengan disesuaikan kebutuhan pekerjaan.

4. Konsultan Pengawas berhak menginstruksikan kepada Kontraktor untuk mengadakan/melengkapi/menambah jumlah peralatan bila dirasa peralatan yang tersedia kurang memadai dalam usaha mencapai target prestasi.
5. Keterlambatan pekerjaan yang diakibatkan oleh tidak adanya atau kekurangan peralatan menjadi tanggung jawab Kontraktor.
6. Semua biaya pengadaan dan pemeliharaan peralatan tersebut menjadi tanggung jawab Kontraktor dan dianggap sudah termasuk dalam harga kontrak.
7. Jaminan Kualitas
 - a. Kontraktor menjamin pada Pemberi Tugas dan Konsultan Pengawas, bahwa semua bahan dan perlengkapan untuk pekerjaan adalah sama sekali baru, kecuali ditentukan lain, serta Kontraktor menyetujui bahwa semua pekerjaan dilaksanakan dengan baik, bebas dari cacat teknis dan estetis serta sesuai dengan Dokumen Kontrak.
 - b. Apabila diminta, Kontraktor sanggup memberikan bukti-bukti mengenai hal-hal tersebut pada butir pertama.
 - c. Semua pekerjaan tetap menjadi tanggung jawab Kontraktor sepenuhnya, sampai mendapat persetujuan dari PPP, Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
8. Nama Pabrik/Merek yang ditentukan
 - a. Apabila pada Spesifikasi Teknis ini disebutkan beberapa nama pabrik/merek dari satu jenis bahan/komponen, maka Kontraktor menawarkan dan memasang sesuai dengan salah satu merek yang telah disebutkan dan dipilih sesuai saat penawaran disertai surat dukungan dari distributor resmi material yang diajukan. Tidak ada alasan bagi Kontraktor pada waktu pemasangan menyatakan barang tersebut sudah tidak terdapat lagi di pasaran ataupun sukar didapat di pasaran, kecuali Kontraktor dapat menyertakan bukti tertulis dari pabrik/merek bahan/komponen mengenai hal tersebut.
 - b. Untuk barang-barang yang harus diimpor, setelah ditunjuk sebagai pemenang, Kontraktor harus sesegera mungkin, maksimal 30 hari memesan (PO) pada agen/distributornya di Indonesia, jadi tidak ada alasan waktu pengadaannya tidak cukup terkait pengiriman yang lama, pemesanan ini juga harus disertai bukti surat dari agen/distributor bahwa barang tersebut memang sudah benar-benar dipesan (PO).
 - c. Apabila Kontraktor telah berusaha untuk memesan namun pada saat pemesanan bahan/merek tersebut tidak/sukar diperoleh, yang dibuktikan oleh surat dari distributor/*supplier*, maka Kontraktor mengajukan alternatif merek lain dengan spesifikasi minimum yang sama ke PPP, Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan/atau Konsultan Perencana untuk diperiksa kembali. Setelah 1 (satu) bulan penunjukkan pemenang, Kontraktor harus memberikan kepada PPP, Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan/atau Konsultan Perencana dari pemesanan material yang diimpor pada

agen/distributor resmi, yang menyatakan bahwa material-material tersebut telah dipesan (*import order*) yang dilampiri jadwal kedatangan di lokasi proyek (*on the site*), yang akan dikoordinasikan dengan Konsultan Perencana mengenai spesifikasi bahan/material tersebut dapat digunakan.

H. Pemeriksaan Hasil Pekerjaan

Izin Memasuki Tempat Kerja

1. Pekerjaan atau bagian pekerjaan yang telah dilaksanakan Kontraktor, tetapi karena bahan/material ataupun komponen jadi maupun mutu pekerjaannya sendiri ditolak oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis, harus segera dihentikan dan selanjutnya dibongkar atas biaya Kontraktor dalam waktu yang ditetapkan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
2. Tidak ada pekerjaan yang boleh ditutupi atau menjadi tidak terlihat sebelum mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas/Tim Teknis, dan Kontraktor harus memberikan kesempatan sepenuhnya kepada Petugas/Ahli dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis untuk memeriksa dan mengukur pekerjaan yang akan ditutup dan tidak terlihat didokumentasikan.
3. Kontraktor harus melaporkan kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis kapan setiap pekerjaan sudah siap atau diperkirakan akan siap diperiksa dan Konsultan Pengawas/Tim Teknis tidak boleh menunda waktu pemeriksaan, kecuali apabila Konsultan Pengawas/Tim Teknis memberikan petunjuk tertulis kepada Kontraktor apa yang harus dilakukan.
4. Bila permohonan pemeriksaan pekerjaan itu dalam waktu 2 x 24 jam (dihitung dari waktu diterimanya Surat Permohonan Pemeriksaan, tidak terhitung hari libur/hari raya) tidak dipenuhi/ditanggapi oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis, maka Kontraktor dapat meneruskan pekerjaannya dan bagian yang seharusnya diperiksa dianggap telah disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
5. Bila Kontraktor melalaikan perintah, Konsultan Pengawas/Tim Teknis berhak menyuruh membongkar bagian pekerjaan sebagian atau seluruhnya untuk diperbaiki, dan dibuatkan Berita Acara.
6. Biaya pembongkaran dan pemasangan/perbaikan kembali menjadi tanggungan Kontraktor, tidak dapat diklaim sebagai biaya pekerjaan tambah maupun alasan untuk perpanjangan waktu pelaksanaan.

Kemajuan Pekerjaan

1. Seluruh bahan, peralatan konstruksi dan tenaga kerja yang harus disediakan oleh Kontraktor demikian pula metode/cara pelaksanaan pekerjaan harus diselenggarakan sedemikian rupa, sehingga diterima oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
2. Kontraktor harus membuat:
 - a. Gambar-gambar detail yang menunjukkan bagian-bagian kegiatan yang sedang dilaksanakan/telah diselesaikan dilengkapi dengan foto dokumentasi.

- b. Grafik-grafik kemajuan pekerjaan.
 - c. Grafik-grafik tenaga kerja, pemakaian bahan bangunan.
 - d. Data lapangan misalnya: curah hujan, angin, pasang surut dan lain-lain.
3. Gambar kegiatan dan grafik-grafik di atas harus diplot setiap hari.
 4. Semua data dan gambar di atas; schedule pekerjaan, jadwal kedatangan material, struktur organisasi proyek, peralatan pekerjaan, tenaga kerja, gambar tampak 2D dan 3D, Gambar denah dan gambar potongan harus sudah ditempel di direksi keet selambat-lambatnya 14 (empat belas) hari kalender terhitung dari penunjukkan pekerjaan.

Perintah untuk Pelaksanaan

Bila Kontraktor atau petugas lapangannya tidak berada di tempat kerja dimana Konsultan Pengawas bermaksud untuk memberikan petunjuk atau perintah, maka petunjuk atau perintah itu harus dipatuhi dan dilaksanakan oleh semua petugas pelaksana atau petugas yang ditunjuk oleh Kontraktor untuk menangani pekerjaan itu.

Toleransi

Seluruh pekerjaan yang dilaksanakan dalam kontrak ini harus dikerjakan sesuai dengan toleransi yang diberikan dalam spesifikasi dan toleransi lainnya yang ditetapkan pada bagian lainnya.

Pada akhir pekerjaan menjelang Penyerahan Hasil Pekerjaan Tahap Pertama:

1. Semua bangunan sementara harus dibongkar dan dibersihkan bekas-bekasnya.
2. Tiap bagian pekerjaan harus dalam keadaan baik, bersih, utuh, tanpa cacat.
3. Kontraktor harus membersihkan dan membuang sisa-sisa bahan/material, sampah, kotoran bekas kerja dan barang lain yang tidak berguna akibat pekerjaan.
4. Konsultan Pengawas bersama Kontraktor wajib melakukan *check list* menjelang Serah Terima Hasil Pekerjaan Pertama atas dasar permintaan *check list* tertulis dari Kontraktor.
5. Hasil *check list* dituangkan dalam Berita Acara.
6. Kontraktor menyerahkan gambar *shop drawing, as built drawing*, jaminan/garansi jaminan *waterproofing*, BPJS Ketenagakerjaan Jasa Konstruksi dan dokumen lain yang dianggap penting.
7. Kontraktor wajib menyerahkan data dan beberapa sampel bahan/material, seperti: keramik/*homogeneous tile*, cat, dan lain-lain yang dianggap perlu kepada Pemberi Tugas.

Pada akhir masa pemeliharaan menjelang Penyerahan Pekerjaan Tahap Kedua:

1. Semua pekerjaan yang rusak akibat dari ketidaksempurnaan pekerjaan telah di perbaiki.
2. Konsultan Pengawas/Tim Teknis bersama Kontraktor wajib melakukan *check list* menjelang Serah Terima Hasil Pekerjaan Kedua atas dasar permintaan tertulis dari Kontraktor.

3. Hasil *check list* dituangkan dalam Berita Acara.

I. Pelaporan dan Dokumen

1. Tata cara pelaksanaan dan penilaian perubahan, penambahan dan pengurangan pekerjaan disesuaikan dengan Dokumen Kontrak.
2. Pekerjaan perubahan pekerjaan hanya boleh dilakukan oleh Kontraktor atas perintah tertulis Pemberi Tugas.
3. Perubahan pekerjaan yang dilakukan oleh Kontraktor di luar ketentuan di atas sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor.
4. Volume pekerjaan akan diperhitungkan sebagai pengurangan dalam hal terdiri atas:
 - a. Atas instruksi tertulis dari Pemberi Tugas, Konsultan Pengawas/Tim Teknis mengingat pertimbangan teknis/konstruksi, bagian pekerjaan/jenis pekerjaan tidak perlu dikerjakan.
 - b. Ditemui kondisi lapangan yang menyebabkan/diperlukan penyesuaian/perubahan konstruksi sehingga menimbulkan pengurangan volume pelaksanaan pekerjaan sebagaimana persetujuan tertulis dari Pemberi Tugas, Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
5. Volume pekerjaan akan diperhitungkan sebagai penambahan (hanya berlaku untuk pekerjaan dengan kontrak harga satuan) dalam hal :
 - a. Atas instruksi PPP secara tertulis, mengingat pertimbangan teknis/konstruksi dipandang perlu dilaksanakan suatu tambahan pekerjaan.
 - b. Ditemui kondisi lapangan yang menyebabkan/diperlukan penyesuaian/perubahan konstruksi sehingga menimbulkan pengurangan volume pelaksanaan pekerjaan sebagaimana persetujuan tertulis dari Pemberi Tugas, Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
6. Terhadap hal tersebut di atas akan diperhitungkan sebagai biaya kurang/tambah setelah ada persetujuan tertulis dari Pemberi Tugas, Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan perhitungan biayanya didasarkan pada harga satuan yang tercantum dalam Rencana Anggaran Biaya Negosiasi yang ada.
7. Jika terdapat item baru, maka PPP dan Kontraktor akan melakukan negosiasi harga kembali, harga yang menjadi acuan PPP dapat diperoleh dari hasil survey dan/atau dari Konsultan Perencana.
8. Harga kesepakatan tersebut harus dituangkan dalam Berita Acara yang dibuat oleh Konsultan Pengawas dan diketahui oleh Tim Teknis

J. Jaminan Pelaksanaan dan Jaminan Kualitas

1. Kontraktor menjamin pada Pemberi Tugas dan Konsultan Pengawas, bahwa semua bahan dan perlengkapan untuk pekerjaan adalah sama sekali baru, kecuali ditentukan lain, serta Kontraktor menyetujui bahwa semua pekerjaan

dilaksanakan dengan baik, bebas dari cacat teknis dan estetis serta sesuai dengan Dokumen Kontrak.

2. Apabila diminta, Kontraktor sanggup memberikan bukti-bukti mengenai hal-hal tersebut pada butir ini.
3. Sebelum mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas, bahwa pekerjaan telah diselesaikan dengan sempurna, semua pekerjaan tetap menjadi tanggung jawab Kontraktor sepenuhnya

K. Denda dan Ganti Rugi, Resiko, dan Penyelesaian Perselisihan

1. Besarnya denda kepada Kontraktor atas keterlambatan penyelesaian pekerjaan adalah 1 ‰ (satu per seribu) dari harga kontrak atau bagian kontrak untuk setiap hari keterlambatan, mengacu pasal dalam kontrak antara Kontraktor dengan PPP.
2. Besarnya ganti rugi yang dibayar oleh PPP atas keterlambatan pembayaran adalah sebesar bunga terhadap nilai tagihan yang terlambat dibayar, berdasarkan tingkat suku bunga yang berlaku pada saat itu menurut ketentuan Bank Indonesia, atau dapat diberikan kompensasi sesuai ketentuan dalam dokumen kontrak.
3. Tata cara pembayaran denda dan/atau ganti rugi diatur di dalam dokumen kontrak.
4. Jika Kontraktor setelah mendapat peringatan tertulis 2 (dua) kali berturut turut tidak mengindahkan kewajibannya sebagaimana tercantum dalam dokumen kontrak, maka Pemberi Tugas dapat memutuskan hubungan kerja/kontrak secara sepihak.

Risiko

1. Jika hasil pekerjaan Kontraktor musnah/rusak sebagian atau keseluruhan akibat kelalaian Kontraktor sebelum diserahkan kepada PPP, maka Kontraktor bertanggung jawab sepenuhnya atas segala kerugian yang timbul akibat keadaan tersebut.
2. Jika hasil pekerjaan Kontraktor sebagian atau seluruhnya musnah/rusak diluar kesalahan kedua belah pihak akibat keadaan memaksa, maka segala kerugian yang timbul akibat keadaan ini akan ditanggung oleh kedua belah pihak.
3. Jika hasil pekerjaan Kontraktor sebagian atau seluruhnya musnah/rusak disebabkan oleh suatu cacat-cacat tersembunyi dalam struktur atau disebabkan oleh retaknya tanah, maka Kontraktor bertanggung jawab selama 10 (sepuluh) tahun sejak pekerjaan diserahkan untuk yang kedua kalinya.
4. Segala persoalan dan tuntutan tenaga kerja maupun pihak lain berkaitan dengan pelaksanaan pekerjaan ini sepenuhnya menjadi beban dan tanggung jawab Kontraktor di dalam maupun di luar pengadilan.
5. Bilamana selama Kontraktor melaksanakan pekerjaan ini menimbulkan kerugian Pihak Ketiga (orang lain yang tidak ada sangkut pautnya dalam

pekerjaan ini), maka resiko tersebut sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor.

Penyelesaian Perselisihan

1. Jika terjadi perselisihan antara kedua belah pihak, pada dasarnya akan diselesaikan secara musyawarah.
2. Jika perselisihan itu tidak dapat diselesaikan dengan musyawarah, maka diselesaikan oleh suatu Panitia Pendamai yang berfungsi sebagai juri/wasit, dibentuk dan diangkat oleh kedua belah pihak yang terdiri dari:
 - a. Seorang wakil dari PPP sebagai anggota.
 - b. Seorang wakil dari Kontraktor sebagai anggota.
 - c. Seorang wakil dari pihak ketiga sebagai ketua yang disetujui oleh kedua belah pihak.
3. Keputusan panitia pendamai ini mengikat kedua belah pihak.
Jika perselisihan sebagaimana dimaksud tidak dapat diselesaikan, maka akan diselesaikan melalui Layanan Penyelesaian Sengketa LKPP (Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah) maupun Pengadilan Negeri setempat.

III. PEKERJAAN PERSIAPAN

A. Pembersihan Lahan

1. Pembersihan lahan kerja meliputi:
 - a. Pemasangan batang pohon dan/atau penebangan pohon pada area kerja yang berpotensi mengganggu jalannya pekerjaan, sebelum penebangan pohon, Kontraktor harus membuat surat izin kepada pihak terkait dengan menyetujui segala konsekuensinya, termasuk mengganti dan menanam kembali pohon dengan jumlah dan ukuran yang dipersyaratkan, dengan dibuatkan Berita Acara yang ditanda tangani pihak-pihak terkait.
 - b. Pembersihan rumput/semak-semak pada lokasi kerja dan sekeliling area kerja.
 - c. Pembersihan bongkaran material (bila ada) termasuk batu-batu besar/batang kayu dan lain sebagainya.
 - d. Bangunan di atas dan bawah tanah yang sudah tidak digunakan dan sebagainya.
 - e. Pembersihan material yang berada dalam tanah bila mengganggu pekerjaan seperti pondasi lama, instalasi mekanikal elektrikal yang sudah tidak terpakai.
 - f. Pindahkan instalasi mekanikal dan elektrikal di bawah maupun di atas tanah jika masih digunakan pada tempat lain maupun untuk kebutuhan pekerjaan.
 - g. Pindahkan saluran irigasi (jika ada).

2. Seluruh pekerjaan di atas harus mendapat persetujuan dari *user* dan dibuatkan berita acara untuk ditanda tangani oleh pihak-pihak terkait.
3. Jika dalam pelaksanaan pekerjaan tersebut Kontraktor merusak material/ instalasi/bangunan/pohon dan lain sebagainya lain yang tidak diizinkan dibongkar/dibersihkan, maka Kontraktor harus mengganti/memperbaiki seperti keadaan semula dengan biaya sendiri.
4. Jika diketahui lahan yang akan digunakan mengandung/terpapar limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) baik padat maupun cair, Kontraktor harus melakukan pemulihan lahan sebelum dilaksanakan pekerjaan pembangunan, pemulihan lahan harus dilaksanakan oleh pihak-pihak yang berpengalaman melakukan pekerjaan tersebut dan didampingi oleh dinas/instansi terkait sampai lahan benar-benar dinyatakan bebas limbah B3 padat maupun cair dan dibuatkan berita acara yang ditandatangani oleh pihak-pihak terkait.
5. Perhitungan pembersihan lahan berdasarkan bobot pentahapan pekerjaan.

B. Papan Nama Proyek

1. Papan nama proyek memuat segala informasi proyek dari mulai judul pekerjaan, nomor kontrak, nilai kontrak, nama perusahaan baik Konsultan Perencana, Konsultan Pengawas, dan Kontraktor, jumlah hari kerja, serta hal-hal lainnya yang dianggap perlu.
2. Ukuran papan nama pekerjaan minimum 0.8 m x 1.2 m bahan flexi, dilapisi print outdoor yang tidak mudah rusak.
3. Papan nama dipasang pada tempat yang jelas dan mudah dibaca.
4. Biaya Pekerjaan ini menjadi tanggung jawab Kontraktor

C. Penyediaan Kebutuhan Kerja dan Pekerja

Pekerjaan Penyediaan Air dan Daya Listrik untuk Bekerja

1. Air untuk bekerja harus disediakan oleh Kontraktor dengan biaya sendiri dengan membuat sumur pompa di tapak atau didatangkan dari luar tapak dan disediakan pula tempat penampungannya, atau jika terdapat sumber eksisting, dengan seizin PPP, Kontraktor dapat menggunakannya.
2. Air harus bersih bebas dari bau, bebas dari lumpur, minyak dan bahan kimia lain yang merusak. Penyediaan air harus sesuai dengan petunjuk dan persetujuan Konsultan Pengawas.
3. Kontraktor harus membuat tempat penampungan air yang senantiasa terisi penuh untuk sarana kerja dengan kapasitas minimal 3,5 meter kubik atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas, dibuat dari pasangan setengah batako dengan spesi 1 pc : 3 ps dan diplester, atau dari drum-drum.
4. Listrik untuk bekerja harus disediakan Kontraktor dan diperoleh dari sambungan sementara PLN setempat atau menggunakan aliran listrik dari kompleks bangunan yang nantinya kontraktor wajib memasang KWH meter sendiri untuk

menetapkan biaya sewa listrik selama masa pembangunan berlangsung yang kemudian biaya tersebut dibayarkan oleh kontraktor tiap bulan kepada bagian keuangan Gedung setelah diverifikasi bagian rumah tangga.

5. Kontraktor wajib menyiapkan backup genset dengan biaya sendiri.

D. Penentuan BM (Bench mark)/Patok Titik Duga

1. Kontraktor harus membuat patok-patok untuk membentuk garis-garis sesuai dengan gambar, dan harus memperoleh persetujuan Konsultan Pengawas sebelum memulai pekerjaan. Bila dianggap perlu, Konsultan Pengawas dapat merevisi garis-garis/kemiringan dan meminta Kontraktor untuk membetulkan patok-patok itu. Kontraktor harus mengajukan pemberitahuan mengenai rencana pematokan atau penentuan permukaan (*level*) dari bagian pekerjaan tertentu, tidak kurang dari 48 (empat puluh delapan) jam, agar susunan patok itu dapat diperiksa. Kontraktor harus membuat pengukuran atas pekerjaan pematokan dan Konsultan Pengawas/Tim Teknis akan memeriksa pengukuran itu.
2. Patok ukur dibuat dari kayu secukupnya, berpenampang 5 x 7 cm tertancap kuat ke dalam tanah sedalam 100 cm dengan bagian yang muncul di atas muka tanah cukup untuk memberikan indikasi peil + 0,00 sesuai Gambar Kerja, Untuk pedoman selanjutnya dari bangunan yang lain, maka harus dibuatkan patok permanen yang ditanamkan ke dalam tanah dan tidak mudah bergerak/bergeser, bisa menggunakan pipa PVC AW Class, minimal Ø 3" dan diberi tulangan besi yang dicor menggunakan semen. Patok ditanamkan sebelum pekerjaan bouwplank dimulai, tempat penanaman patok harus dikonsultasikan kepada Pemilik Proyek dan Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
3. Pada dasarnya, patok ukur ini dibutuhkan sesuai patokan ketinggian atau peil permukaan yang ada dan tercantum dalam Gambar Kerja.
4. Jumlah patok ukur yang harus dibuat oleh Kontraktor minimal 2 (dua) buah, dan lokasi penanamannya sesuai petunjuk dan persetujuan Konsultan Pengawas//Tim Teknis sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu atau terganggu selama pelaksanaan pembangunan berlangsung.
5. Patok ukur adalah permanen, tidak dapat diubah, harus diberi tanda yang jelas, dan dijaga keutuhannya sampai pelaksanaan pembangunan selesai dan ada instruksi dari Konsultan Pengawas untuk dibongkar atau dibiarkan.

E. Pemasangan Bowplank

1. Papan bangunan (*bouwplank*) dibuat dari Kayu papan, dengan ukuran tebal 3 cm dan lebar 20 cm, lurus dan diserut rata pada sisi sebelah atasnya.
2. Papan bangunan dipasang pada patok kayu 5/7 dengan jarak satu sama lain adalah 1,50 m tertancap di tanah sehingga tidak dapat digerak-gerakkan atau diubah.

3. Papan bangunan dipasang sejarak 2,00 m dari as fondasi terluar atau sesuai dengan keadaan setempat.
4. Tinggi sisi atas papan bangunan harus sama dengan antara satu dengan lainnya atau rata *waterpass* dan *theodolite*.
5. Setelah selesai pemasangan papan bangunan, Kontraktor harus melaporkan kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis untuk mendapatkan persetujuan.
6. Kontraktor harus menjaga dan memelihara keutuhan dan ketepatan letak papan bangunan ini sampai tidak diperlukan lagi.

F. Jalan Kerja

1. Jalan yang dipergunakan untuk kegiatan pelaksanaan harus disiapkan oleh Kontraktor sendiri, dengan lebar dan kondisi jalan kerja harus memenuhi syarat untuk lalu lintas kendaraan roda 4 atau lalu lintas kerja dengan aman.
2. Kontraktor wajib memelihara dan memperbaiki jalan masuk atau jalan lingkungan setempat, gorong-gorong jembatan lingkungan setempat yang rusak akibat lalu lintas kegiatan pekerjaan.

G. Jam Kerja

1. Kontraktor menentukan sendiri jam kerja bagi petugas dan pekerja yang dikerahkan untuk melaksanakan pekerjaan ini, dengan tetap memperhitungkan waktu penyelesaian pekerjaan dan dengan mengingat peraturan perburuhan yang berlaku di tiap daerah yang bersangkutan.
2. Dalam rangka mempercepat penyelesaian pekerjaan agar dapat mencapai target pelaksanaan fisik/tepat pada waktunya ataupun karena sifat/syarat pelaksanaan pekerjaan tidak boleh terputus maka Kontraktor dapat melaksanakan pekerjaan di luar jam kerja/lembur bila perlu sampai malam hari.
3. Dalam hal Kontraktor akan bekerja di luar jam kerja/lembur maka Kontraktor harus memberitahukan kepada Konsultan Pengawas, PPP dan Kantor Keamanan Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan (K5L UGM) pekerjaan secara tertulis sekurang-kurangnya 24 jam sebelumnya.

H. Mobilisasi dan Demobilisasi

1. Mobilisasi Personil

Penyedia Jasa harus memobilisasi personil sesuai dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Mobilisasi personil dilakukan secara bertahap sesuai dengan kebutuhan dengan persetujuan Konsultan Pengawas/Tim Teknis. Untuk tenaga inti harus mengacu pada daftar personel inti (*key personel*) yang dilampirkan dalam berkas penawaran.
- b. Mobilisasi Kepala Penyedia Jasa yang memenuhi jaminan kualifikasi (sertifikasi) menurut cakupan pekerjaannya.

- c. Dalam pengadaan tenaga kerja dengan kemampuan dan keahlian sesuai dengan yang diperlukan maka prioritas harus diberikan kepada pekerja setempat.

2. Mobilisasi Peralatan

Kontraktor harus memobilisasi peralatan sesuai dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Penggunaan alat berat dan pengoperasian peralatan/kendaraan sudah mengikuti aturan perizinan yang ditetapkan oleh Dinas Angkutan Lalu Lintas Jalan Raya, pihak kepolisian, dan Badan Lingkungan.
- b. Mobilisasi dan pemasangan peralatan harus sesuai dengan daftar peralatan yang tercantum dalam Dokumen Kontrak, dari suatu lokasi asal ke tempat pekerjaan dimana peralatan tersebut akan digunakan menurut Kontrak ini.
- c. Bilamana setiap alat berat yang dianggap telah selesai melaksanakan tugasnya dan tidak mungkin digunakan lagi maka alat berat tersebut segera dikembalikan.
- d. Penyedia Jasa melaksanakan operasional dan pemeliharaan kendaraan/peralatan harus dilaksanakan sesuai dengan ketentuan pabrik pembuatnya dan tidak mencemari air dan tanah.

3. Mobilisasi Material

Kontraktor harus memobilisasi material sesuai dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Mobilisasi material sesuai dengan jadwal dan realisasi pelaksanaan fisik.
- b. Material yang akan didatangkan dari luar lokasi pekerjaan harus terlebih dahulu diambil contohnya untuk mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas dan diuji keandalannya di laboratorium, apabila tidak memenuhi syarat, harus segera diperintahkan untuk diangkut ke luar lokasi proyek dalam waktu 3 x 24 jam.

4. Demobilisasi

Kegiatan demobilisasi berupa pembongkaran tempat kerja oleh Kontraktor pada saat akhir kontrak termasuk pemindahan semua instalasi, peralatan dan perlengkapan dari tanah milik *Owner* dan pengembalian kondisi tempat kerja menjadi kondisi semula seperti sebelum pekerjaan dimulai.

I. Peralatan Kerja

1. Semua alat-alat untuk pelaksanaan pekerjaan harus disediakan oleh Kontraktor, sebelum pekerjaan fisik dimulai sesuai dokumen tender dalam keadaan baik dan siap pakai,
2. Jika peralatan yang wajib disediakan kontraktor tidak mencukupi, kontraktor harus menyediakan peralatan tambahan untuk mendukung pekerjaan dan mempercepat waktu pekerjaan.
3. Keamanan peralatan menjadi tanggung jawab kontraktor.

J. Pekerjaan Lain-lain

Sesuai petunjuk PPP/Tim Teknis, Konsultan Pengawas, jika terdapat pekerjaan yang belum disyaratkan dalam pekerjaan persiapan, maka Kontraktor wajib untuk melaksanakannya dan biaya ditanggung Kontraktor.

K. Perizinan

Semua hal yang terkait dengan pengurusan perizinan menjadi tanggung jawab Kontraktor.

L. Metode Pelaksanaan

Setiap Kontraktor diwajibkan untuk membuat metode pelaksanaan pada setiap bagian pekerjaan yang tercakup.

M. Kebutuhan SDM (Sumber Daya Manusia)/Pekerja

Kebutuhan SDM (Sumber Daya Manusia)/pekerja disesuaikan dengan jenis lingkup pekerjaan yang dilaksanakan.

N. Analisis K3 (Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja) Pelaksanaan Pekerjaan

Kontraktor harus memperhatikan keselamatan saat berlangsungnya pekerjaan, diantaranya menyediakan:

1. Menyediakan kotak P3K (Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan) termasuk isinya menurut persyaratan dan ketentuan yang berlaku. Kotak P3K dipasang pada tempat yang strategis dan mudah dicari.
2. Pemasangan rambu-rambu K3 (rambu peringatan, rambu informasi, rambu anjuran, rambu khusus pemadaman api, dan rambu larangan). Standar warna untuk rambu-rambu: warna kuning untuk peringatan, hijau untuk informasi, biru untuk anjuran, merah untuk larangan.
3. APD (Alat Pelindung Diri), seperti:
 - a. Helm pelindung (Safety Helmet);
 - b. Pelindung mata (Goggles, Spectacles);
 - c. Tameng muka (Face Shield);
 - d. Pelindung pernafasan dan mulut (Masker);
 - e. Sarung tangan (Safety Gloves);
 - f. Sepatu keselamatan (Safety Shoes);
 - g. Rompi Keselamatan (Safety Vest)
 - h. Penunjang seluruh tubuh (Full Body Harness);
4. APK (Alat Pelindung Kerja), seperti:
 - a. Jaring pengaman (Safety Net);

**IV. KESELAMATAN
DAN
KESEHATAN
KERJA****A. Uraian Umum**

1. Pekerjaan ini mencakup ketentuan-ketentuan penanganan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi kepada setiap orang yang berbeda di tempat kerja yang berhubungan dengan pemindahan bahan baku, penggunaan peralatan kerja konstruksi, proses produksi dan lingkungan sekitar tempat kerja
2. Penanganan K3 mencakup penyediaan sarana pencegah kecelakaan kerja dan perlindungan kesehatan kerja konstruksi maupun penyediaan personil yang kompeten dan organisasi pengendalian K3 Konstruksi sesuai dengan tingkat resiko yang ditetapkan oleh Pengguna Jasa
3. Penyediaan Jasa harus mengikuti ketentuan-ketentuan pengelolaan K3 yang tertuang dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi

B. System Manajemen K3 Konstruksi

1. Penyedia Jasa harus membuat, menerapkan dan memelihara prosedur untuk identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendaliannya secara berkesinambungan sesuai dengan Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK) yang telah disetujui oleh Konsultan Pengawas
2. Penyediaan Jasa harus melibatkan Ahli K3 Konstruksi pada paket pekerjaan dengan risiko K3 tinggi atau sekurang-kurangnya Petugas K3 Konstruksi pada paket pekerjaan dengan risiko K3 sedang dan kecil. Ahli K3 Konstruksi atau Petugas K3 bertugas untuk merencanakan, melaksanakan dan mengevaluasi Sistem Manajemen K3 Konstruksi. Tingkat risiko K3 ditetapkan oleh Pengguna Jasa
3. Penyedia Jasa harus membentuk Panitia Pembina K3 (P2KA) bila:
 - a. Mengelola pekerjaan yang mempekerjakan pekerja dengan jumlah paling sedikit 100 orang
 - b. Mengelola pekerjaan yang mempekerjakan pekerja kurang dari 100 orang, akan tetapi menggunakan bahan, proses dan instalasi yang mempunyai risiko yang besar akan terjadinya peledakan, kebakaran, keracunan dan penyinaran radioaktif
 - c. P2KA (Panitia Pembinaan K3) adalah badan pembantu di perusahaan dan tempat kerja yang merupakan wadah kerjasama antara pengusaha dan pekerja untuk mengembangkan kerja sama saling pengertian dan partisipasi efektif dalam penerapan keselamatan dan kesehatan kerja. Unsur P3KA terdiri dari Ketua, Sekretaris dan Anggota. Ketua P2KA adalah pemimpin puncak organisasi Penyedia Jasa dan Sekretaris P2KA adalah Ahli K3 Konstruksi

4. Penyedia Jasa harus membuat Laporan Rutin Kegiatan P2K3 yang kemudian disampaikan kepada Konsultan Pengawas
5. Penyedia Jasa harus melaksanakan Audit Internal K3 Konstruksi Bidang pekerjaan Umum
6. Penyediaan Jasa harus melakukan tinjauan ulang terhadap RKK (pada bagian yang memang perlu dilakukan kaji ulang) setiap bulan secara berkesinambungan selama pelaksanaan pekerjaan konstruksi berlangsung
7. Konsultan Pengawas dapat sewaktu-waktu melaksanakan inspeksi K3 Konstruksi

C. K3 Kantor Lapangan dan Fasilitasnya

1. Fasilitas Pencucian

Penyediaan Jasa harus menyediakan fasilitas pencucian yang memadai dan sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan untuk seluruh pekerjaan konstruksi. Fasilitas pencucian termasuk penyediaan air panas dan zat pembersih untuk kondisi berikut ini:

- a. Jika pekerja beresiko terpapar kontaminasi kulit yang diakibatkan oleh zat beracun, zat yang menyebabkan infeksi dan iritasi atau zat sensitif lainnya
- b. Jika pekerja menangani bahan yang sulit dicuci dari kulit jika menggunakan air dingin
- c. Jika pekerja harus membersihkan seluruh badannya
- d. Jika pekerja terpapar pada kondisi panas atau dingin yang berlebih, atau bekerja pada kondisi basah yang tidak biasa sehingga menyebabkan para pekerja harus membersihkan seluruh badannya, maka Penyedia Jasa harus menyediakan pencucian air (*shower*) dengan jumlah yang memadai
- e. Untuk kondisi normal, Penyedia Jasa harus menyediakan pencucian air untuk mandi dengan jumlah sekurang-kurangnya satu untuk setiap 15 orang

2. Fasilitas Sanitasi

- a. Penyedia Jasa harus menyediakan toilet yang memadai baik toilet khusus pria maupun toilet khusus wanita yang dipekerjakan di dalam atau di sekitar tempat kerja
- b. Jika Penyedia Jasa mempekerjakan lebih dari 15 orang tenaga kerja, maka persyaratan minimumnya adalah:
 - 1) Satu peturasan untuk jumlah pekerja 15 orang, apabila jumlah pekerja lebih dari 15 orang sampai dengan tambahan 30 orang maka harus ditambah satu peturasan
 - 2) Satu kloset untuk jumlah pekerja kurang dari 15 orang, apabila jumlah pekerja lebih dari 15 orang sampai dengan tambahan 30 orang maka harus ditambah satu kloset
- c. Jika Penyedia Jasa mempekerjakan wanita, toilet harus disertai fasilitas pembuangan pembalut wanita

- d. Toilet pria dan wanita harus dipisahkan dengan dinding tertutup penuh. Toilet harus mudah diakses, mempunyai penerangan dan ventilasi yang cukup, dan terlindung dari cuaca. Jika toilet berada di luar, harus disediakan jalur jalan kaki yang baik dengan penerangan yang memadai di sepanjang jalur tersebut. Toilet harus dibuat dan ditempatkan sedemikian rupa sehingga dapat menjaga privasi orang yang menggunakan dan terbuat dari bahan yang mudah dibersihkan
- e. Penyedia Jasa dapat menyediakan satu toilet jika:
 - 1) Setiap jumlah pria dan setiap jumlah wanita kurang dari 10 orang
 - 2) Toilet benar-benar tertutup
 - 3) Mempunyai kunci dalam
 - 4) Tersedia fasilitas pembuangan pembalut wanita
 - 5) Tidak terdapat urinal di dalam toilet tersebut
3. Air Minum

Penyedia Jasa harus menyediakan pasokan air minum yang memadai bagi seluruh pekerja dengan persyaratan:

 - a. Mudah diakses oleh seluruh pekerja dan diberi label yang jelas sebagai air minum
 - b. Kontainer untuk air minum harus memenuhi standar kesehatan yang berlaku
 - c. Jika tersimpan dalam kontainer, kontainer harus:
 - 1) Bersih dan terlindungi dari kontaminasi dan panas
 - 2) Harus dikosongkan dan diisi air minum setiap hari dari sumber yang memenuhi standar kesehatan
4. Fasilitas Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K)
 - a. Peralatan P3K harus tersedia dalam seluruh kendaraan konstruksi dan di tempat kerja
 - b. Di tempat kerja harus selalu terdapat pekerja yang sudah terlatih dan/atau bertanggung jawab dalam Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan
5. Akomodasi untuk Makan dan Baju
 - a. Akomodasi yang memadai bagi pekerja harus disediakan oleh Penyedia Jasa sebagai tempat untuk makan, istirahat, dan perlindungan dari cuaca
 - b. Akomodasi tersebut harus mempunyai lantai yang bersih, dilengkapi meja dan kursi, serta furniture lainnya untuk menjamin tersedianya tempat istirahat makan dan perlindungan dari cuaca
 - c. Tempat sampah harus disediakan, dikosongkan dan dibersihkan secara periodik
 - d. Tempat ganti baju untuk pekerja dan tempat penyimpanan pakaian yang tidak digunakan selama bekerja harus disediakan. Setiap pekerja harus disediakan lemari penyimpanan pakaian (*locker*).
6. Penerangan

- a. Penerangan harus disediakan di seluruh tempat kerja, termasuk di ruangan, jalan, jalan penghubung, tangga dan gang. Semua penerangan harus dapat dinyalakan ketika setiap orang melewati atau menggunakan
 - b. Penerangan tambahan harus disediakan untuk pekerjaan detil, proses berbahaya, atau jika menggunakan mesin
 - c. Penerangan darurat yang memadai juga harus disediakan
7. Pemeliharaan Fasilitas
- Penyedia Jasa harus menjamin terlaksananya pemeliharaan fasilitas-fasilitas yang disediakan dalam kondisi bersih dan higienis, serta dapat diakses secara nyaman oleh pekerja
8. Ventilasi
- a. Seluruh tempat kerja harus mempunyai aliran udara yang bersih
 - b. Pada kondisi tempat kerja yang sangat berdebu misalnya tempat pemotongan beton, pengguna bahan kimia berbahaya seperti perekat, dan pada kondisi lainnya, Penyedia Jasa harus menyediakan alat pelindung nafas seperti respirator dan pelindung mata

D. Ketentuan pada Tempat Tinggi

1. Bekerja di tempat kerja yang tinggi harus dilakukan oleh pekerja yang mempunyai pengetahuan, pengalaman dan mempunyai sumberdaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan selamat
2. Keselamatan kerja untuk bekerja pada tempat tinggi dapat menggunakan satu atau beberapa pelindung sebagai berikut: Tali pengaman lokasi kerja, body harness safety, jaring pengaman, sistem penangkap jatuh
3. Pengamanan di sekeliling pelataran kerja atau tempat kerja
 - a. Terali pengaman lokasi kerja harus dibuat sepanjang tepi lantai kerja atau tempat kerja yang terbuka
 - b. Jika peralatan kerja atau tempat kerja berada di atas jalan umum dan jika ada bahaya material atau barang lain jatuh pada pengguna jalan, maka daerah di bawah palataran kerja atau tempat kerja harus dibebaskan dari akses orang atau dapat digunakan jaring pengaman
4. Terali pengaman lokasi kerja

Jika terali pengaman lokasi kerja digunakan di sekeliling bangunan, atau bukan di atap, lantai, atau lubang lift, maka terali pengaman harus memenuhi syarat:

 - a. 900 - 1100 mm dari peralatan kerja
 - b. Mempunyai batang tengah (*mid-rail*)
 - c. Mempunyai papan bawah (*toeboard*) jika terdapat resiko jatuhnya alat kerja atau material dari atap/tempat kerja
5. Jaring pengaman
 - a. Pekerja yang memasang jaring pengaman harus dilindungi dari bahaya jatuh. Sebaiknya digunakan kendaraan (*mobile work platform*) saat memasang

- jaring pengaman. Akan tetapi jika peralatan mekanik tersebut tidak tersedia maka pekerja yang memasang jaring harus dilindungi dengan tali pengaman (*safety harness*) atau menggunakan perancah (*scaffolding*)
- b. Jaring pengaman harus dipasang sedekat mungkin pada sisi dalam area kerja
 - c. Jaring pengaman harus dipasang dengan jarak bersih yang cukup dari permukaan lantai/tanah sehingga jika seorang pekerja jatuh pada jaring tidak akan terjadi kontak dengan permukaan lantai/tanah
6. Sistem pengaman jatuh individu (*individual fall arrest system*)
- a. Sistem pengaman jatuh individu (*individual fall arrest system*) termasuk sistem rel inersia (*inertia reel system*), *safety harness*, dan tali statik. Pekerja yang diharuskan menggunakan alat ini harus dilatih terlebih dahulu
 - b. Jenis sabuk pinggang tidak boleh digunakan untuk pekerjaan atap
 - c. Pekerja yang menggunakan *safety harness* tidak diperbolehkan bekerja sendiri. Pekerja yang jatuh dan tergantung pada *safety harness* harus diselamatkan selama-lamanya 20 menit sejak jatuh
 - d. Perhatian harus diberikan pada titi angker untuk tali statik, jalur rel inersia, dan/atau jaring pengaman
7. Tangga
- Jika tangga yang digunakan, maka Penyedia Jasa harus:
- a. Memilih jenis tangga yang sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan
 - b. Menyediakan pelatihan penggunaan tangga
 - c. Mengikat bagian atas dan bawah tangga untuk mencegah kecelakaan akibat bergesernya tangga
 - d. Tempatkan tangga sedekat mungkin dengan pekerjaan
 - e. Jika tangga digunakan untuk naik ke lantai kerja di atas, pastikan bahwa tangga berada sekurang-kurangnya 1m di atas lantai kerja
8. Perancah (*scaffolding*)
- a. Perancah dengan tinggi lebih dari 5 m dari permukaan hanya dapat dibangun oleh orang yang mempunyai kompetensi sebagai *scaffolder*
 - b. Seluruh perancah harus diinspeksi oleh orang yang berkompoten pada saat:
 - 3) Sebelum digunakan
 - 4) Sekurang-kurangnya seminggu sekali saat digunakan
 - 5) Setelah cuaca buruk atau gangguan lain yang dapat mempengaruhi stabilitasnya
 - 6) Jika perancah tidak digunakan dalam jangka waktu lama
 - 7) Hasil inspeksi harus dicatat, termasuk kerusakan yang diperbaiki saat inspeksi. Catatan tersebut harus ditandatangani oleh orang yang melakukan inspeksi
 - c. Orang yang melakukan inspeksi harus memastikan bahwa:
 - 1) Tersedia akses yang cukup pada lantai kerja perancah

- 2) Semua komponen tiang diletakkan di atas pondasi yang kuat dan dilengkapi dengan plat dasar. Jika perlu, gunakan alas kayu atau cara lainnya untuk mencegah tiang bergeser dan/atau tenggelam
- 3) Perancah telah terhubung dengan bangunan/struktur dengan kuat sehingga dapat mencegah runtuhnya perancah dan menjaga agar ikatannya cukup kuat
- 4) Jika beberapa pengikat telah dipindahkan sejak perancah didirikan, maka ikatan tambahan atau cara lainnya untuk mengganti harus dilakukan
- 5) Perancah telah diperkaku (*bracing*) dengan cukup untuk menjamin stabilitas
- 6) Tiang, batang, pengaku (*bracing*), atau *strut* belum dipindahkan
- 7) Papan lantai kerja telah dipasang dengan benar, papan harus bersih dari cacat dan telah tersusun dengan baik
- 8) Seluruh papan harus diikat dengan benar agar tidak terjadi pergeseran
- 9) Tersedia pagar pengaman dan *toeboard* di setiap sisi dimana suatu orang dapat jatuh
- 10) Jika perancah didesain dan dibangun untuk menahan beban material pastikan bahwa bebannya disebarakan secara merata
- 11) Tersedia penghalang atau peringatan untuk mencegah orang menggunakan perancah yang tidak lengkap

E. Elektrikal

1. Pasokan Listrik

Alat elektrik portabel yang dapat digunakan di situasi lembab hanyalah alat yang memenuhi syarat:

- a. Mempunyai pasokan yang terisolasi dari *earth* dengan voltase antar konduktor tidak lebih dari 230 volt
- b. Mempunyai sirkuit *earth* yang terminor dimana pasokan listrik pada alat akan secara otomatis terputus jika terjadi kerusakan pada *earth*
- c. Alat mempunyai insulasi ganda
- d. Mempunyai sumber listrik yang dihubungkan dengan *earth* sedemikian rupa sehingga voltase ke *earth* tidak akan melebihi 55 volt AC, atau
- e. Mempunyai alat pengukur arus sisa (residual)

2. Supply Switchboard sementara

Seluruh supply switchboard yang digunakan di lokasi pekerjaan harus menjadi perhatian utama dan harus:

- a. Jika ditempatkan di luar ruangan, harus dibuat sedemikian rupa sehingga tidak akan terganggu oleh cuaca
- b. Dilengkapi dengan pintu dan kunci. Pintu harus dirancang dan ditempel sedemikian rupa sehingga tidak akan merusak kabel lentur yang tersambung

dengan panel dan harus dapat melindungi *switch* dari kerusakan mekanis.

Pintu harus diberi tanda: **HARUS SELALU DITUTUP**

- c. Mempunyai slot yang terinsulasi di bagian bawah
 - d. Ditempelkan pada dinding permanen atau struktur yang didesain khusus untuk ini
 - e. Jika ditempel, pastikan menempel dengan baut
3. Inspeksi peralatan
- Seluruh alat dan perlengkapan kelistrikan harus diinspeksi sebelum digunakan untuk pertama kali dan setelahnya sekurang-kurangnya tiap tiga bulan. Seluruh alat dan perlengkapan kelistrikan harus mempunyai tanda identifikasi yang menginformasikan tanggal terakhir inspeksi dan tanggal inspeksi selanjutnya
4. Jarak bersih dari saluran listrik
- Alat crane, excavator, rig pengebor, atau plant mekanik lainnya, struktur atau perancah tidak boleh berada kurang dari 4 m di bawah saluran listrik udara tanpa ijin tertulis dari pemilik saluran listrik.

F. Material dan Kimia Berbahaya

1. Alat Pelindung Diri

Penyedia Jasa bertanggung jawab untuk menyediakan alat pelindung diri bagi pekerja dengan ketentuan:

- a. Seluruh dan personil lainnya yang terlibat harus dilatih cara penggunaan alat pelindung diri dan harus memahami alat penggunaannya
 - b. Jika dipandang tidak praktis untuk melindungi bagian atas dan jika ada resiko terluka dari objek jatuh, maka Penyedia Jasa menyediakan helm pelindung dan seluruh personil yang terlibat di lapangan harus menggunakannya
 - c. Perlindungan mata harus digunakan jika terdapat kemungkinan kerusakan mata akibat pekerjaan las, atau dari serpihan material seperti potongan gergaji kayu, atau potongan beton
 - d. Sepatu yang digunakan harus mampu melindungi kaki pekerja. Gunakan sepatu dengan ujung besi di bagian jari kaki
 - e. Pelindung kebisingan harus digunakan jika tingkat kebisingan tinggi
 - f. Sarung tangan akan diperlukan pada beberapa pekerjaan
 - g. Perlindungan pernafasan harus disediakan untuk pekerja yang terekspos pada bahaya asbestos, asap dan debu kimia
2. Bahaya pada kulit
- a. Setiap pekerja harus melapor jika mendapatkan masalah kulit, terutama di tangan akibat penggunaan bahan berbahaya
 - b. Tangan dan mata pekerja harus dilindungi terhadap kontak dengan semen. Usahakan kontak dengan semen seminimum mungkin. Penggunaan krim pelindung dapat mengurangi resiko kerusakan kulit

- c. Sedapat mungkin, pakaian pelindung harus digunakan selama pekerjaan. Pakaian ini termasuk baju lengan panjang, sarung tangan dan sepatu pelindung
 - d. Penyedia Jasa harus menyediakan fasilitas untuk mencuci badan dan mengganti pakaian
 - e. Alat pelindung pernapasan harus digunakan selama proses pemeraman beton dimana debu mulai terbentuk
3. Penggunaan Bahan Kimia
- a. Penyedia Jasa harus mempunyai prosedur yang mengatur tata cara menangani bahan kimia atau zat berbahaya dengan sehat, tata cara penyimpanan, tata cara pembuangan limbah
 - b. Seluruh bahan kimia harus disimpan di kontainer aslinya dalam suatu tempat yang aman dan berventilasi
 - c. Seluruh pekerja harus dilatih jika menangani bahan kimia atau zat berbahaya termasuk tindakan darurat yang perlu dilakukan jika terjadi masalah
4. Asbestos
- a. Seluruh pekerja yang terlibat harus menggunakan pakaian overall sekali pakai atau overall yang dapat dicuci ulang
 - b. Perlengkapan pernafasan harus selalu digunakan
 - c. Gunakan jaring dengan lembar yang tidak lulus udara. Lakukan uji udara sebelum menggunakan daerah kerja
5. Pemotongan dan Pengelasan dengan gas bertekanan tinggi
- a. Penyedia Jasa harus memperhatikan potensi bahaya sebagai berikut:
 - 1) Kebakaran akibat kebocoran bahan bakar (propana, asetilen), biasanya dari kerusakan pada selang atau pada sambungan selang
 - 2) Ledakan tabung akibat kebocoran oksigen dari selang atau alat pijar pemotong
 - 3) Menghisap asap berbahaya dari pengoperasian las
 - 4) Kebakaran dari material yang mudah terbakar di sekeliling tempat las
 - b. Penanganan tabung
 - 1) Tabung tidak boleh digelindingkan di permukaan tanah atau ditangani dengan kasar. Jika kemungkinan, gunakan troli dengan mengikat tabung dengan rantai
 - 2) Tabung tidak boleh ditempatkan berdiri bebas sendiri untuk mencegah jatuhnya tabung
 - 3) Tabung harus diberi waktu beberapa saat ketika diposisikan berdiri sebelum digunakan
 - c. Penyimpanan
 - 1) Seluruh selang dan aksesoris pemotong harus dibuka ketika pekerjaan selesai dan disimpan jauh dari tabung

- 2) Tabung harus disimpan dalam posisi jauh dari bahan mudah terbakar dan sumber api

d. Peralatan

- 1) Hanya selang yang memenuhi standar yang dapat digunakan. Selang harus diperiksa setiap hari untuk memeriksa tanda kerusakan
- 2) Selang yang digunakan harus sependek mungkin. Jika selang harus disambung akibat adanya bagian yang rusak, gunakan house coupler dan houseclamps
- 3) Jika terjadi kebocoran dan tidak bisa dihentikan, tabung harus dipindahkan ke tempat aman dan dalam udara terbuka dan segera kontak supplier

G. Penggunaan Alat-alat Bermesin

1. Umum

Seluruh alat-alat bermesin harus dilengkapi dengan manual penggunaan dan keselamatan yang salinannya dapat diakses secara mudah oleh operator atau Konsultan Pengawas

2. Alat Pemaku dan Stapler Otomatis dan Portabel

Jika Penyedia Jasa menggunakan pemaku dan stapler otomatis dan portabel, maka ketentuan keselamatan di bawah ini harus dipenuhi:

- a. Alat tidak boleh diarahkan pada orang, walaupun alat tersebut memiliki pengaman
- b. Pemicu pada alat pemaku dan stapler tidak boleh ditekan kecuali ujung alat diarahkan pada suatu permukaan benda yang aman
- c. Perhatian khusus harus diberikan jika memaku di daerah tepi suatu benda
- d. Jika sumber tenaga alat pemaku dan stapler otomatis menggunakan tenaga pneumatik, tidak diperkenankan menggunakan sumber gas yang berbahaya dan mudah terbakar
- e. Alat yang rusak tidak boleh digunakan
- f. Pelindung pendengaran dan plindung mata yang sesuai harus digunakan saat menggunakan alat tersebut

3. Alat portabel bermesin (*Portable Power Tools*)

- a. Gergaji mesin, mesin pengaduk beton, alat pemotong beton dan alat bermesin lainnya harus dilengkapi dengan alat pengaman sepanjang waktu
- b. Penyedia Jasa harus memenuhi ketentuan keselamatan berikut:
 - 1) Setiap operator harus telah dilatih untuk menggunakan alat-alat tersebut di atas
 - 2) Gunakan hanya alat dan metoda yang tepat untuk setiap jenis pekerjaan yang dilakukan
 - 3) Alat atau mesin yang rusak tidak boleh digunakan

- 4) Alat pemotong harus terjaga ketajamannya
- 5) Pelindung pendengaran dan pelindung mata yang sesuai harus digunakan saat menggunakan alat tersebut
- 6) Daerah di sekitar alat atau mesin harus bersih
- 7) Kabel penyambung (extension) harus ditempatkan sedemikian rupa agar terhindar dari kerusakan dari peralatan dan material
- 8) Penerangan tambahan harus diberikan ketika menggunakan alat atau mesin tersebut

4. Alat kereken (*hoist*) pegangan material dan orang

- a. Alat pengangkat material dan orang harus didirikan oleh orang yang berkompeten
- b. Operator harus orang yang terlatih dan diberikan izin khusus untuk mengoperasikan alat
- c. Alat pengangkat harus berada di atas pondasi yang kokoh dan diikat pada benguanna atau struktur
- d. Akses untuk operator dan personil yang melakukan pemeliharaan harus aman
- e. Keranjang alat pengangkat mempunyai ketinggian minimum 2 m, dengan sisi dan pintu tertutup penuh (solid) atau ditutup dengan ram kawat dengan diameter kawat minimum 3 mm dan dengan bukaan maksimum 9 mm. Keranjang alat pengangkat harus ditutup dengan atap sekurang-kurangnya dari papan kayu atau plywood dengan tebal minimal 18 mm
- f. Tinggi pintu keranjang minimum 2 m dan mempunyai kunci yang aman. Pintu solid harus mempunyai panel yang tembus pandang
- g. Jarak dari rantai keranjang ke permukaan tanah tidak boleh lebih dari 50 mm
- h. Keranjang alat pengangkat harus mempunyai mekanisme pengunci elektromekanik yang hanya dapat dibuka dari keranjang dan hanya dapat dibuka ketika keranjang berada di permukaan tanah serta dapat mencegah beroperasi alat pengangkat ketika keranjang sedang dibuka
- i. Pengangkatan dikendalikan di dalam keranjang alat pengangkat
- j. Semua bagian dari metal harus dihubungkan ke bumi (*earth*)
- k. Alat penyelamat harus ada untuk menghentikan keranjang jika jatuh atau bergerak terlalu cepat
- l. Keterangan pabrik pembuat, model dan kapasitas beban harus ditempel dalam keranjang
- m. Harus tersedia suatu mekanisme untuk keadaan darurat dan untuk mengeluarkan orang yang terjebak dalam keranjang
- n. Harus tersedia alarm darurat di dalam keranjang
- o. Jika memungkinkan, sediakan alat komunikasi antara operator dan personil yang bekerja

5. Crane dan Alat Pengangkut

- a. Tidak dibenarkan melakukan pekerjaan pemindahan atau pengangkatan barang/material dengan resiko gangguan fisik terhadap pekerja tanpa menggunakan alat pengangkat
- b. Pekerjaan pemindahan atau pengangkutan barang-barang/material dengan perbedaan ketinggian lebih dari 5 m dan berat lebih dari 500 kg harus menggunakan crane, excavator atau forklift
- c. Crane harus diperiksa setiap minggu, dan diperiksa secara menyeluruh setiap 12 bulan oleh orang yang berkompeten. Hasil inspeksi harus dicatat
- d. Harus tersedia sertifikat pengujian alat yang terbaru
- e. Operator harus terlatih, kompeten dan berusia di atas 18 tahun
- f. Alat kendali (tuas, saklar, dan sebagainya) harus diberi keterangan yang jelas
- g. Sebelum dilakukan pengangkatan, beban yang dapat diangkat hanya ditentukan oleh operator
- h. Setiap *jib crane* dengan kapasitas lebih dari 1 ton harus mempunyai indikator beban aman (*safe load indicator*) yang diperiksa setiap minggu
- i. Crane harus didirikan di atas pondasi yang kokoh
- j. Harus disediakan ruang yang cukup untuk pelaksanaan pengangkatan yang aman
- k. Asistensi operator harus dilatih untuk memberikan sinyal pada operator dan untuk mengikatkan beban secara benar dan mengetahui kapasitas pengangkatan crane
- l. Crane harus secara rutin menjalani pemeliharaan menyeluruh
- m. Gigi pengangkat harus dalam kondisi baik dan telah diperiksa secara menyeluruh

H. Pengukuran dan Pembayaran

1. Pembayaran yang diberikan kepada Penyedia Jasa harus mencakup seluruh biaya untuk penanganan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) termasuk biaya untuk Ahli K3 Konstruksi pada paket pekerjaan yang mempunyai risiko K3 tinggi atau Petugas K3 Konstruksi pada setiap paket pekerjaan yang mempunyai risiko K3 sedang dan kecil. Ahli K3 adalah seseorang yang mempunyai sertifikat dari yang berwenang dan sudah berpengalaman sekurang-kurangnya 2 (dua) tahun dalam pelaksanaan K3 Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum yang dibuktikan dengan referensi pengalaman kerja. Petugas K3 adalah petugas di dalam organisasi Penyedia Jasa yang telah mengikuti pelatihan/sosialisasi K3 Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum
2. Perhitungan biaya penanganan K3 tersebut sudah merupakan satu kesatuan dengan biaya pelaksanaan konstruksi, yang diperhitungkan dalam masing-

masing Harga Satuan atau Biaya Tak Terduga (*Overhead*) sebagaimana peraturan yang berlaku pada setiap jenis pekerjaan yang mengandung risiko K3 Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum

3. Tanpa mengabdikan ketentuan-ketentuan dari Syarat-syarat Umum dan Syarat-syarat khusus kontrak, Konsultan Pengawas akan memberi surat peringatan secara bertahap kepada Penyedia Jasa apabila Penyedia Jasa menyimpang dari ketentuan yang berkaitan dengan Pedoman SMK3 Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dengan cara memberi surat peringatan ke-1 dan ke-2. Apabila peringatan ke-2 tidak ditindaklanjuti, maka Pengguna Jasa dapat menghentikan pekerjaan. Segala risiko akibat penghentian pekerjaan menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

V. PEKERJAAN PEMBONGKARA N

A. Uraian Umum

Pekerjaan ini mencakup ketentuan-ketentuan penanganan pembongkaran bangunan. Pekerjaan pembongkaran menghasilkan banyaknya sampah dalam berbagai bentuk dan material dari pekerjaan konstruksi.

B. Simak pembongkaran Bangunan Gedung

1. Sebelum Pembongkaran

a. Lokasi Site

Sebelum melaksanakan pekerjaan pembongkaran, kondisi site harus diidentifikasi seperti lingkungan sekitar, bangunan yang bersebelahan, dan lainnya.

b. Struktur Bangunan

Identifikasi bangunan struktur yang akan dilakukan pembongkaran beserta verifikasi bagian struktural yang membutuhkan perlakuan khusus selama pembongkaran.

c. Langkah Keamanan

1) Memenuhi persyaratan penutup lintasan jalan dan platform tangkapan pembongkaran untuk pelindung.

2) Persyaratan wadah penampung debu, jika diperlukan.

d. Penanganan Puing-Puing

1) Pemilahan material non-struktural seperti kayu, pintu, dan jendela, dll dan material sehingga material tidak melukai saat proses pembuangan.

2) Jumlah dan ukuran pembungkus puing tergantung pada tingkat volume puing-puing dan rute pembuangan.

3) Perencanaan rute lalu lintas untuk penanganan puing-puing, termasuk penyediaan tempat parkir mobil untuk alat pengangkut/gerobak pengangkut puing.

2. Selama Pembongkaran
 - a. Semua tindak pencegahan di lokasi dan pengaman sementara untuk properti yang berdekatan dipasang sesuai dengan desain dalam pernyataan metode.
 - b. Semua personil lapangan wajib mengetahui Langkah-langkah pengamanan kegiatan dalam site.
 - c. Membuat akses darurat.
 - d. Pembongkaran yang akan dilakukan harus sesuai dengan pernyataan metode dan/atau atas persetujuan yang berwenang.
 - e. Pengangkutan puing-puing untuk menghindari penumpukan material di site disesuaikan dengan kondisi lalu lintas dan ketersediaan alat pengangkut.
 - f. Mengontrol emisi debu sesuai dengan regulasi polusi udara.
 - g. Pengawasan proses pembongkaran oleh pengawas kompeten sepanjang waktu.
 - h. Memastikan semua pekerja mengikuti prosedur keselamatan.
 - i. Memberikan pengamanan untuk site sebagaimana mestinya.

3. Setelah Pembongkaran

Site harus bersih dari puing-puing pembongkaran bangunan, sampah sisa pembongkaran dibuang ke tempat yang telah disetujui. Tempat pembuangan sampah hasil pembongkaran disamakan dengan tempat pembuangan sampah konstruksi.

C. Pelaksanaan Pekerjaan

Pelaksanaan pekerjaan pembongkaran dilakukan dengan metode manual, yang mana mengoptimalkan tenaga kerja terampil dibawah koordinasi tenaga ahli pembongkaran. Pembongkaran diawali dari bagian yang lebih tinggi secara tahap demi tahap ke bagian yang berada dibawahnya. Semua pekerja pembongkaran harus menggunakan alat pelindung diri dan sesuai dengan sistem SMK3L. Pekerjaan pembongkaran dilakukan dengan seizin PPP.

VI. PEKERJAAN PENGOLAHAN SAMPAH/LIMBAH KONSTRUKSI

A. Manajemen Dasar Sampah/Limbah Konstruksi

1. Lingkup Pekerjaan

Banyaknya sampah yang dihasilkan dalam berbagai bentuk dan material dari pekerjaan konstruksi diperlukan beberapa strategi untuk meminimalisir sampah yang terbuang tidak dimanfaatkan, lingkup pekerjaan meliputi:

- a. Pemisahan jenis sampah sesuai jenisnya, yaitu: organik, non organik, dan B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun)

- b. Instalasi atau fasilitas dimaksud dalam pekerjaan ini adalah tong sampah (*trash bin*) yang volumenya yang disesuaikan dengan sampah konstruksi yang dihasilkan.
- c. Pembuangan dan pengolahan sampah konstruksi

2. Penerapan Manajemen Sampah/Limbah Konstruksi

- a. Melakukan optimasi dalam pemakaian material sehingga menciptakan pengurangan timbulan sampah konstruksi. Kontraktor harus mengajukan SOP (Standar Operasional Prosedur)
- b. Memiliki area pemilahan sampah
 - 1) Sampah organik kertas (Berupa kertas semen, dan kertas pembungkus lainnya)
 - 2) Sampah organik sisa makanan (sisa-sisa makan dan pembungkusnya yang masuk kategori organik seperti daun pisang, kertas, dan lain-lain)
 - 3) Sampah anorganik (Berupa plastik kresek, plastik bekas botol minuman, dan lain-lain)
- c. Memiliki tempat penyimpanan material yang aman sehingga dapat meningkatkan usia material
Lokasi penyimpanan material berada dalam lokasi, sehingga tidak memerlukan waktu lama untuk mengakses material dari gudang ke lokasi pengerjaan.
- d. Membuat laporan pendaur ulangan sampah konstruksi
Dalam hal pendaurulangan sampah konstruksi, beberapa jenis sampah pembuangannya dapat bekerja sama dengan tempat pengolahan sampah, dengan kriteria sebagai berikut:
 - 1) Sampah kertas dan plastik kresek/minuman dapat dijual untuk didaur ulang.
 - 2) Sampah bongkaran dan galian dilakukan pembuangan ke lokasi yang telah disetujui, untuk dijadikan urugan.
 - 3) Sampah konstruksi berupa besi, digunakan kembali untuk konstruksi.
 - 4) Sampah wadah cat akan digunakan kembali untuk keperluan tempat wadah sampah dan lainnya.
- e. Membuat laporan pendaurulangan sampah konstruksi, berupa jenis sampah, volume, rencana pengolahan, dan lokasi pengolahan, dan foto dokumentasinya.

3. Menerapkan Konsevasi Air

- a. Strategi
Dalam rangka penghematan air, maka Kontraktor harus melakukan upaya berikut ini:

- 1) Menugaskan seorang tim proyek untuk menganalisa kebutuhan air kerja dan air untuk kebutuhan pekerja.
 - 2) Mengadakan strategi pengadaan air alternatif untuk keperluan air kerja dan pekerja.
 - 3) Mengidentifikasi pekerjaan-pekerjaan yang membutuhkan air kerja dan waktu penggunaan setiap harinya, serta volume yang dibutuhkan.
 - 4) Mengadakan sistem pemurnian air limbah sebagai air kerja alternatif, dengan hasil uji yang telah memenuhi baku mutu.
 - 5) Memasang meteran air pada keluaran dari sumber air kerja untuk mengetahui konsumsi air perharinya.
 - 6) Menggunakan fitur air hemat yang digunakan pada tahap konstruksi.
 - 7) Membuat *shop drawing* dan gambar diagram lokasi sumber air alternatif, instalasi dan penempatan penampungan air kerja dan air pekerja,
- b. Air limbah konstruksi
- 1) Air yang dihasilkan dari konstruksi tidak boleh dialirkan/dibuang dari lokasi pekerjaan, kontraktor wajib membuat penampung berupa sumur-sumur atau wadah lainnya agar dapat dimanfaatkan kembali sebagai air kerja.
 - 2) Kontraktor harus membuat shop drawing lokasi tempat penampungan air disertai dengan presentasi proses penampungan dan pengolahan air limbah konstruksi.
 - 3) Membuat penampung air limbah dari proses pekerjaan dan air hujan dapat difiltrasi sesuai baku mutu untuk dimanfaatkan sebagai air kerja, cuci kendaraan yang kotor akibat proses konstruksi, menyiram jalan yang kotor/berlumpur, menyiram lokasi jika berdebu, dan lain-lain.

VII. PEKERJAAN SIPIL / STRUKTUR

A. Pekerjaan Tower Crane

1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan meliputi pengadaan tower crane sebagai alat angkut.

2. Spesifikasi Material

Dalam pelaksanaan, kontraktor menggunakan 1 (satu) unit tower crane dengan spesifikasi sebagai berikut:

- HUH: mengikuti elevasi bangunan.
- Tinggi : 30 meter
- JIB: 60 meter

起重臂 (m) Jib	倍率 Fall	起重幅度 (m) Range	3.3~23.9	25	27	30	32	35	37	40	42	42.8	43.5
60	IV	起重量(t) Load	12	11.41	10.43	9.21	8.35	7.67	7.17	6.52	6.14	6	5.8
	II		6										
起重臂 (m) Jib	倍率 Fall	起重幅度 (m) Range	45	50	52	55	57	60					
60	IV	起重量(t) Load	5.55	5.25	4.61	4.27	4.08	3.8					
	II		5.75	5.45	4.81	4.47	4.28	4					

(karakteristik pembebanan tower crane jib 70 m)

名称 Names	机构代号 Models	工作速度 m/min Operating-speeds		起重量 t Hoist-weight	绕绳量 Ropelength	电动机 kw Motor
起升 Hoisting	70RCS30	双绳 2 fall	0-40	6	525m >525m*	51.5
			0-80	3		
		四绳 4 fall	0-20	12		
			0-40	6		
	75LVF30	双绳 2 fall	0-40	6	525m >525m* 变频调速 Frequency	55
			0-60	4		
			0-80	3		
			0-20	12		
		四绳 4 fall	0-30	8		
			0-40	6		
变幅 Trolleying	X120K	15-30-60				堵转力矩 Torque 120Nm
	DVF120	0-60		变频调速 Frequency		堵转力矩 Torque 120Nm
回转 Slewing	RCV185	0-0.7r/min				堵转力矩 Torque 2×185Nm
	RVF185			变频调速 Frequency		堵转力矩 Torque 2×185Nm
行走 Traveling	RT443	12.5-25				4×1.7/3.4
	18TVF	0-25		变频调速 Frequency		4×3.4
电源 Mains	380V, 50Hz / 440V, 60Hz ①105KVA ②150KVA					

(karakteristik mekanis tower crane)

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Tower crane harus dilengkapi proteksi petir dan instalasi grounding sesuai petunjuk dan disetujui Konsultan Pengawas.
- b. Pekerjaan harus dilaksanakan dengan penuh keahlian, sesuai dengan ketentuan-ketentuan dalam Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS), Gambar Rencana, Berita Acara Penjelasan serta mengikuti petunjuk-petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan persetujuan PPP.
- c. Instalasi tower crane dapat dilakukan dengan mobile crane dan instalasi mast section dapat dilakukan perbagian apabila tidak melebihi 60 meter
- d. Apabila melebihi 60 meter, maka pemasangan tower crane dapat dilakukan dengan sistem *self assembly*

B. Pekerjaan Anti Rayap

1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan ini meliputi pengadaan bahan, tenaga kerja dan alat serta pelaksanaan pekerjaan anti rayap (struktur dan arsitektur).

2. Persyaratan, Spesifikasi, Standar Bahan, Peralatan dan Pekerja

a. Spesifikasi Bahan

- 1) Bahan anti rayap yang digunakan harus berdasarkan rekomendasi komisi Pestisida Departemen Pertanian dan atas persetujuan Konsultan Pengawas dan Tim Teknis.

- 2) Bahan anti rayap dan metode pekerjaan harus sesuai SNI 2404-2015 tentang Tata Cara Pengendalian Serangan Rayap Tanah pada Bangunan Rumah dan Gedung Prakonstruksi.
- 3) Anti rayap yang dipakai tidak kadaluarsa.
- 4) Setiap bahan anti rayap memiliki kemampuan dan karakteristik masing-masing, tingkat keracunan, dan harga. Bahan anti rayap yang terpilih untuk pekerjaan ini harus berada dalam kemasan asli, dan dapat diperiksa.
- 5) Pekerjaan ini dilakukan dengan jaminan garansi minimum 5 (lima) tahun. Kontraktor memberikan sertifikat bebas dari serangan rayap yang dibuat di atas kertas bermaterai Rp. 10.000,- (Sepuluh ribu rupiah)/sesuai ketentuan yang berlaku dan diserahkan kepada pemilik proyek. Bila selama itu terjadi serangan rayap, maka menjadi tanggung jawab Kontraktor untuk membasmi dan mengganti keru sakan-kerusakan yang terjadi.

b. Peralatan

Persyaratan minimal untuk peralatan pengendalian rayap terdiri dari:

- 1) Penyemprot bertenaga, termasuk wadah air dan aksesoris.
- 2) Kompresor termasuk wadah dan aksesoris.
- 3) Peralatan keselamatan kerja untuk setiap pekerja.
- 4) Kotak P3K (Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan).

3. Metode Persyaratan dan Jadwal/ *Time Schedule* Pelaksanaan

a. Peraturan Pemerintah

Dalam proses aplikasi, peraturan/regulasi pemerintah harus ditaati, sesuai dengan:

- 1) Peraturan keselamatan kerja pekerja yang diterbitkan oleh Departemen Tenaga Kerja.
- 2) Peraturan transportasi dengan penggunaan pestisida dan pembuangan wadah kosong bekas pestisida, yang diterbitkan Departemen Pertanian.
- 3) Peraturan perlindungan lingkungan dari polusi, dikeluarkan oleh Departemen Lingkungan Hidup.

b. Pengolahan Tanah

- 1) Bersihkan tanah dari akar-akar dan kayu-kayu yang tidak terpakai.
- 2) Tanah landai harus dikerjakan dengan cara yang berbeda agar limpahan cairan anti rayap tidak jatuh ke dalam tanah.
- 3) Pengaplikasian tidak diijinkan apabila:
 - a) Tanah tergenang air yang mengalir
 - b) Angin berembus kencang
 - c) Hujan lebat akan turun

- d) Tanah sekitar tertutup untuk rencana sumur air atau bak penyimpanan air, atau sumur air dari bangunan sebelah-menyebelah
- e) Tanah mudah pecah/retak selama musim kering
- 4) Persiapan pemberian anti rayap, antara lain harus sebagai berikut:
 - a) Wadah cairan anti rayap harus siap dan bersih, setelah penggunaan regular.
 - b) Air bersih harus diisi ke dalam wadah dan dicampur dengan cairan anti rayap yang dibutuhkan dalam perbandingan jumlah yang sesuai dengan petunjuk penggunaan.
- c. Sebelum melaksanakan pekerjaan Kontraktor harus berkoordinasi dengan Konsultan Pengawas.
- d. Area yang akan dilaksanakan pekerjaan anti rayap harus dilokalisir dan teridentifikasi dengan jelas.
- e. Pekerjaan anti rayap **harus dilaksanakan oleh Sub Kontraktor.**
- f. Metoda Kimiawi-Mekanis
Metoda ini diaplikasikan pada bangunan yang memiliki balok beton bertulang dan lantai beton di atas struktur pondasi. Perlakuan terdiri dari:
Tanah Lantai
 - 1) Sebelum penebaran lapisan pasir, tanah lantai harus disemprot secara merata dengan cairan antri rayap dalam jumlah sesuai petunjuk produsen.
 - 2) Pada jarak 200 cm dari bagian luar dinding sekeliling bangunan, perlakuan yang sama harus dilakukan.
 - 3) Waktu pelaksanaan harus disiapkan dan direncanakan dan dijadwalkan sesuai dengan pelaksanaan konstruksi.
- g. Metode anti rayap untuk galian (pada dasar dan dinding galian) dan urug menggunakan metode *spray*.
- h. Tanah urug harus diolah (diaduk) dengan anti rayap sesuai dosis dari pabrikan sampai benar-benar merata.
- i. Kontraktor harus melaporkan hasil opname pelaksanaan dan mendokumentasikan pelaksanaan.
- j. Botol bekas obat anti rayap akan diberi label berupa: nomor urutan pemakaian, tanggal pemakaian, dan akan dihitung jumlahnya untuk mengetahui volume anti rayap yang digunakan, dan dibuat Berita Acaranya.

C. Pekerjaan Tanah

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Meliputi pelaksanaan galian dan urugan tanah serta urugan pasir dengan penyelesaian dan pembentukan galian/urugannya harus mengikuti kemiringan/elevasi dan ukuran-ukuran sesuai Gambar Rencana dan arahan

Konsultan Pengawas.

- b. Pekerjaan ini termasuk pekerjaan pengupasan (*stripping*) dan perataan (*grading*) tanah pada daerah/area yang di atasnya akan didirikan bangunan, jalan dan perkerasan.
- c. Menyediakan tenaga kerja, peralatan dan alat bantu lainnya untuk melaksanakan pekerjaan ini dengan hasil yang baik dan sempurna.

2. Persyaratan, Spesifikasi, Standar Bahan, Peralatan dan Pekerja

Prosedur Umum

a. Pekerjaan Galian

- 1) Lebar galian harus dibuat cukup lebar sesuai dengan Gambar Kerja untuk memberikan ruang gerak dalam melaksanakan pekerjaan.
- 2) Setiap kali pekerjaan galian selesai, Kontraktor wajib melaporkannya kepada Konsultan Pengawas untuk diperiksa sebelum melaksanakan pekerjaan selanjutnya.
- 3) Semua lapisan keras atau permukaan keras lainnya yang digali harus bebas dari bahan lepas, bersih dan dipotong mendatar atau miring sesuai petunjuk Konsultan Pengawas sebelum menempatkan bahan urugan.
- 4) Bila bahan yang tidak sesuai terlihat pada elevasi penggalian rencana, Kontraktor harus melakukan penggalian tambahan sesuai petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis, sampai kedalaman di mana daya dukung yang sesuai tercapai.
- 5) Untuk lapisan lunak, permukaan akhir galian tidak boleh diselesaikan sebelum pekerjaan berikutnya siap dilaksanakan, sehingga air hujan atau air permukaan lainnya tidak merusak permukaan galian.
- 6) Untuk menggali tanah lunak, Kontraktor harus memasang dinding penahan tanah sementara untuk mencegah longsornya tanah ke dalam lubang galian.
- 7) Kontraktor harus melindungi galian dari genangan air atau air hujan dengan menyediakan saluran pengeringan sementara atau pompa.
- 8) Galian di bawah elevasi rencana karena kesalahan dan kelalaian Kontraktor harus diperbaiki sesuai petunjuk Konsultan Pengawas tanpa tambahan biaya dari *owner/user*.
- 9) Diasumsikan bahwa penggalian pada lokasi kerja dapat dilakukan dengan peralatan standar seperti *backhoe*.
- 10) Bila ditemukan batu-batuan, Kontraktor harus memberitahukannya kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis yang akan mengambil keputusan sebelum penggalian dilanjutkan. Sesudah setiap pekerjaan penggalian selesai, Kontraktor harus memberitahu Konsultan Pengawas/Tim Teknis, dan pekerjaan dapat dilanjutkan kembali setelah

Konsultan Pengawas/Tim Teknis menyetujui kedalaman penggalian dan sifat lapisan tanah pada dasar penggalian tersebut.

b. Pekerjaan Urugan/Timbunan

- 1) Pekerjaan urugan atau timbunan hanya dapat dimulai bila bahan urugan dan lokasi pengerjaan urugan/timbunan telah disetujui Konsultan Pengawas.
- 2) Kontraktor tidak diizinkan melanjutkan pekerjaan pengurugan sebelum pekerjaan terdahulu disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- 3) Bahan galian yang sesuai untuk bahan urugan dan timbunan dapat disimpan oleh Kontraktor di tempat penumpukan pada lokasi yang memudahkan pengangkutan selama pekerjaan pengurugan dan penimbunan berlangsung. Lokasi penumpukan harus disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- 4) Pengurugan pekerjaan beton hanya dapat dilakukan ketika umur beton minimal 14 (empat belas) hari, dan ketika pekerjaan pasangan berumur minimal 7 (tujuh) hari atau setelah mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

c. Pekerjaan Pemadatan

- 1) Kontraktor harus menyediakan peralatan pemadatan yang memadai untuk memadatkan urugan maupun daerah galian. Untuk pemadatan tanah kohesif pada area gedung digunakan tandem roller untuk memadatkan bahan urugan berbutir sedangkan pada area jalan digunakan tandem roller. Pemadatan hanya dengan menyiram dan menyemprot tidak diizinkan.
- 2) Kontraktor harus menghentikan pekerjaan jika terjadi cuaca hujan, karena bisa mempengaruhi nilai pemadatan.
- 3) Bila tingkat pemadatan tidak memenuhi syarat, perbaikan harus dilakukan sampai tercapai nilai pemadatan yang disyaratkan.
- 4) Bahan yang ditempatkan di atas lapisan yang tidak dipadatkan dengan baik harus disingkirkan dan harus dipadatkan kembali sesuai petunjuk Konsultan Pengawas /Tim Teknis.
- 5) Timbunan tidak boleh dihampar dalam lapisan dengan tebal padat lebih dari 20 cm atau dalam lapisan dengan tebal padat kurang dari 10 cm.
- 6) Lapisan tanah yang lebih dalam dari 30 cm di bawah elevasi tanah dasar harus dipadatkan sampai 95 % dari kepadatan kering maksimum yang ditentukan sesuai SNI 03-1742-1989.
- 7) Pengujian kepadatan harus dilakukan pada setiap lapis timbunan yang dipadatkan sesuai dengan SNI 03-2828-1992 dan bila hasil setiap pengujian menunjukkan kepadatan kurang dari yang disyaratkan maka Penyedia Jasa harus memperbaiki pekerjaan sesuai dengan

Spesifikasi ini. Pengujian harus dilakukan sampai kedalaman penuh pada lokasi, tetapi harus tidak boleh berselang lebih dari 200 m.

d. Spesifikasi Bahan/Material Pekerjaan Tanah

- 1) Urugan kembali dan pemadatan bekas galian pondasi dengan tanah bekas galian.
- 2) Urugan tanah peninggian peil bangunan dengan tanah bekas galian.
- 3) Semua bahan galian kecuali tanah tidak diizinkan digunakan sebagai bahan urugan kembali kecuali disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- 4) Urugan untuk stabilitas tanah dengan mendatangkan urugan *selected material* (sirtu).
- 5) Pasir urug, sirtu, untuk tanah urug yang mendatangkan (baru) tidak menggunakan tanah lempung.
- 6) Bahan urugan harus bebas dari bahan organik, gumpalan besar, kayu, bahan-bahan lain yang mengganggu dan butiran batu lebih besar dari 100 mm dan memiliki gradasi sedemikian rupa agar pemadatan berjalan lancar.
- 7) Bila menurut pendapat Konsultan Pengawas/Tim Teknis suatu bahan tidak dapat diperoleh, penggunaan batu-batuan atau kerikil yang dicampur dengan tanah dapat diizinkan, dalam hal ini bahan yang lebih besar dari 150 mm dan lebih kecil dari 50 mm tidak diizinkan digunakan dan persentase pasir harus berjumlah cukup untuk mengisi celah dan membentuk kepadatan tanah yang seragam dengan nilai kepadatan yang sesuai.
- 8) Bahan urugan yang disimpan di dekat tempat kerja untuk waktu lebih dari 12 (dua belas) jam harus dilindungi dengan lembaran plastik agar tidak terjadi penyimpangan pada bahan urugan yang telah disetujui tersebut.
- 9) Setiap lapisan bahan urugan bila kering harus dibasahi merata sampai tercapai kadar air tertentu untuk mendapatkan kepadatan yang disyaratkan.
- 10) Sisa-sisa galian dari lokasi area kerja harus dikeluarkan oleh Kontraktor, dengan biaya dan tanggung jawab Kontraktor.

e. Pengujian Tanah

- 1) Pemeriksaan lapangan dan melihat kondisi dan bahan-bahan yang akan dikerjakan sebelum memulai pekerjaan.
- 2) Pemeriksaan dan pengujian pekerjaan tanah yang dilakukan akan diperiksa dan diuji pada Laboratorium Penyelidikan Tanah yang dipilih oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis/PPP.
- 3) Jasa-jasa laboratorium.
- 4) Pengujian pekerjaan pemadatan tanah.

5) Penyerahan laporan pengujian kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis/PPP.

6) Rekomendasi-rekomendasi supaya dapat mencukupi persyaratan dan spesifikasi.

7) Biaya Pengujian

Kontraktor harus menanggung semua biaya pengujian. Apabila hasil pengujian tidak memenuhi syarat yang ditentukan maka Kontraktor harus menggali, mengurug dan memadatkan lagi sampai pengujian memenuhi syarat yang ditentukan atas biaya Kontraktor sendiri.

8) Prosedur Pengujian.

Pengujian pemadatan terdiri atas test-test untuk mendapatkan prosentase relatif dari density maksimum yang dihasilkan oleh pekerjaan pemadatan yang dibandingkan dengan test-test laboratorium sebelumnya atau density kering secara teoritis. Kepadatan tanah yang disyaratkan dengan uji sandcone dengan standard proctor sesuai SNI 2828:2011. Pengujian-pengujian dapat disesuaikan dengan metode lain yang disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

Butiran tanah dan batuan yang dapat dilakukan uji sandcone merupakan tanah dan batuan yang memiliki ukuran tidak lebih dari 5 cm.

Apabila hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kepadatan tidak memenuhi syarat terkecil setelah dilakukan percobaan pemadatan beberapa kali, maka wajib dilakukan proses pengeringan dengan pembongkaran tanah karena sifat tanah yang begitu basah, apabila sudah dianggap cukup kering, maka tanah dapat ditimbun dan dipadatkan Kembali.

3. Pengujian Bahan, Peralatan, Komponen Jadi (Hasil Pekerjaan)

a. Semua bahan dan hasil kerja harus memenuhi uraian dan ketentuan dalam Dokumen Kontrak dan sesuai dengan persetujuan Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

b. Apabila diminta Konsultan Pengawas dan/atau Tim Teknis, Kontraktor harus membantu menyediakan tenaga kerja untuk pelaksanaan pemeriksaan serta pengujian bahan/material di lapangan.

c. Kontraktor harus menyediakan contoh yang ditunjuk dan diminta oleh dalam rangka pengujian mutu.

d. Biaya untuk penyedia tenaga, pengambilan contoh serta biaya lainnya yang terkait dengan pengujian mutu dibayar oleh Kontraktor terkecuali bila ditentukan lain dalam Dokumen Kontrak.

4. Metode, Persyaratan, dan Pelaksanaan

a. Pekerjaan Galian

- 1) Pekerjaan galian dapat dianggap selesai bila dasar galian telah mencapai elevasi yang ditentukan atau telah disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
 - 2) Semua bahan galian harus dikumpulkan dan/atau ditumpuk pada tempat tertentu sesuai petunjuk Konsultan Pengawas. Bila disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis, bahan galian tersebut dapat digunakan untuk bahan urugan atau dibuang dari lokasi proyek.
 - 3) Bila terjadi kelebihan penggalian di luar garis batas dan elevasi yang ditentukan atau petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis yang disebabkan karena kesalahan Kontraktor, kelebihan penggalian tersebut tidak dapat dibayar dan Kontraktor harus memperbaiki daerah tersebut atas biaya Kontraktor.
 - 4) Penggalian harus dilakukan dengan cara sedemikian rupa agar tidak merusak patok-patok pengukuran atau pekerjaan lain yang telah selesai. Semua kerusakan yang disebabkan karena pekerjaan penggalian menjadi tanggung jawab Kontraktor dan harus diperbaiki oleh Kontraktor tanpa biaya tambahan atau waktu.
 - 5) Kontraktor harus menyingkirkan setiap batuan yang ditemukan pada daerah elevasi akhir pada kedalaman minimal 150 mm di bawah elevasi akhir rencana. Batuan dapat berupa batu atau serpihan keras dalam batuan dasar asli dan batu besar dengan volume lebih dari 0.5 cm³ atau berukuran lebih besar dari 100 cm yang harus disingkirkan dengan alat khusus dan/atau diledakkan.
- b. Pekerjaan Urugan
- Penempatan Bahan Urugan
- 1) Bahan urugan tidak boleh dihampar atau dipadatkan pada waktu hujan.
 - 2) Bahan urugan di dalam atau di luar lokasi timbunan harus ditempatkan lapis demi lapis dengan ketebalan maksimal 200 mm (keadaan lepas) dan harus dipadatkan dengan baik.
 - 3) Untuk timbunan di luar lokasi timbunan, urugan harus dipadatkan sampai kepadatan yang sebanding dengan daerah sekitarnya.
 - 4) Untuk timbunan di dalam lokasi timbunan, urugan harus dipadatkan sesuai nilai kepadatan yang ditentukan.
 - 5) Kecuali ditentukan syarat khusus, alat pemadat tangan (manual) tidak diizinkan sebagai pengganti alat pemadat mekanis.
 - 6) Kontraktor tidak boleh menempatkan lapisan baru bahan urugan sebelum pemadatan lapisan terdahulu disetujui Konsultan Pengawas.
 - 7) Pengurugan tidak boleh dikerjakan tanpa persetujuan dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- c. Pekerjaan Perataan dan Pemadatan
- 1) Umum

- a) Jika diperlukan, setiap lapisan sebelum dipadatkan harus memiliki kadar air yang sesuai dengan ketentuan agar dihasilkan pemadatan dengan nilai kepadatan yang sesuai. Bahan harus memiliki kadar air yang seragam pada seluruh lapisan bahan yang akan dipadatkan. Setiap lapisan harus dipadatkan dengan merata menggunakan *stamper* atau alat pemadatan lain yang telah disetujui.
 - b) Penggilasan harus dilakukan pada arah memanjang sepanjang timbunan dan biasanya dimulai dari sisi terluar dan menuju ke arah tengah dengan cara sedemikian rupa agar setiap bagian menerima tingkat pemadatan yang sama.
 - c) Minimal sebuah mesin gilas harus dioperasikan secara terus-menerus untuk setiap 600 m³ atau penempatan bahan setiap jam. Bila beberapa timbunan kecil berada di beberapa tempat sehingga sebuah mesin gilas tidak dapat memadatkan dengan baik, harus disediakan mesin gilas tambahan.
 - d) Peralatan harus dioperasikan pada seluruh lebar setiap lapisan sedemikian rupa agar efisien.
 - e) Pemadatan dilakukan setiap urugan setebal 200 mm
 - f) Lapisan tanah yang lebih dalam dari 30 cm di bawah elevasi tanah dasar harus dipadatkan sampai 95 % dari kepadatan kering maksimum yang ditentukan sesuai SNI 03-1742-1989.
 - g) Pengujian kepadatan harus dilakukan pada setiap lapis timbunan yang dipadatkan sesuai dengan SNI 03-2828-1992 dan bila hasil setiap pengujian menunjukkan kepadatan kurang dari yang disyaratkan maka Penyedia Jasa harus memperbaiki pekerjaan sesuai dengan Spesifikasi ini. Pengujian harus dilakukan sampai kedalaman penuh pada lokasi, tetapi harus tidak boleh berselang lebih dari 200 m.
- 2) Kepadatan Kering Maksimal dan Kadar Air Optimal
- Kepadatan kering maksimal dan kadar air optimal harus ditentukan berdasarkan metoda ASTM D1557 (AASHTO T180) yang umum dikenal sebagai Modified Proctor Test.
- 3) Pengawasan Kelembaban
- Pada saat pemadatan yang membutuhkan nilai kepadatan tinggi, bahan urugan dan permukaan yang akan menerima bahan urugan harus memiliki kadar air yang disyaratkan. Kontraktor tidak diizinkan melakukan pemadatan sampai dicapai kadar air sesuai dengan yang disyaratkan. Kontraktor harus melembabkan bahan urugan atau permukaan yang akan diurug bila kondisinya terlalu kering. Bahan urugan yang terlalu basah harus dikeringkan sampai dicapai kadar air yang sesuai, bila perlu dengan bantuan peralatan mekanis.

4) Pemadatan

- a) Kontraktor harus melakukan pekerjaan penggilasan daerah yang dikupas atau dipotong sesuai petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis, untuk memastikan adanya tanah lunak yang ada di lokasi tersebut. Kontraktor harus menggunakan truk bermuatan, mesin gilas atau peralatan pemadatan lainnya yang disetujui. Jenis ukuran dan berat peralatan harus sesuai petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- b) Kontraktor harus menempatkan dan memadatkan bahan urugan pada tempat rendah. Bila ditemui tempat basah, Kontraktor harus memberitahunya kepada Konsultan Pengawas agar dapat ditentukan perbaikannya. Lokasi yang mendukung struktur/konstruksi harus diawasi selama pelaksanaan penggilasan dan harus disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis sebelum pekerjaan dilanjutkan.
- d. Pengurugan dan perataan menggunakan sirtu setebal 40 cm. Kemudian setelahnya dapat dilakukan proses pemancangan.
- e. Pembuangan Bahan Galian
Semua bahan galian yang memenuhi persyaratan harus digunakan untuk urugan. Bahan yang tidak sesuai untuk pengurugan harus dibuang pada tempat yang ditentukan.

D. Pekerjaan Pondasi Bor Pile

1. Deskripsi

Bor pile merupakan jenis pondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah pada awal pengerjaannya. Pondasi bored pile digunakan apabila tanah dasar yang mempunyai daya dukung besar terletak sangat dalam.

2. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan pondasi bor pile meliputi pekerjaan pengeboran borpile, buang tanah bor pile, pemasangan besi, pengadaan dan aplikasi slurry stabilizer, dan pengecoran dengan pipa tremie dengan metode pekerjaan yang baik.

3. Syarat Bahan/Material Pekerjaan Pondasi Bor Pile

- a. Semen yang digunakan untuk pondasi bor pile adalah Semen PC (Portland Cement) dengan mutu $f'c$ 28 MPa.
- b. Diameter bor pile adalah 800 mm.
- c. Nilai slump 18 ± 2 cm.
- d. Baja Tulangan :

- 1) Baja tulangan yang dipakai harus dalam kualitas yang baik dan tidak terjadi karat pada baja tulangan tersebut.
 - 2) Baja tulangan harus disimpan dengan baik digudang kedap air untuk mencegah terjadinya karat dan korosi.
 - 3) Baja Tulangan (ulir) dengan tegangan leleh 420 MPa (BjTS 420 B), sengkang (polos) dengan tegangan leleh 280 MPa (BjTP 280).
 - 4) Teloransi panjang dan berat untuk besi tulangan mengikuti SNI baja yang berlaku.
 - 5) Semua besi tulangan harus dibuktikan dengan sertifikat uji tarik baja minimal 3 buah benda uji untuk satu jenis besi dari laboratorium yang disetujui Tim Teknis Teknis dan Konsultan Pengawas.
 - 6) Kawat pengikat besi beton/rangka adalah dari baja lunak dan tidak disepuh seng, diameter kawat lebih besar atau sama dengan 0.40 mm.
- e. Tebal casing bore pile 12 mm, dipasang temporary (tidak permanen).
 - f. Panjang sambungan (lap splices) adalah 40 x diameter tulangan pokok.
 - g. Slurry (tanah lempung/liat) yang ramah lingkungan.
 - h. Subkontraktor harus berpengalaman mengerjakan proyek-proyek bersekala nasional, seperti proyek pondasi pada Power Plant dan Jalan Tol.

4. Pelaksanaan Pekerjaan Besi

- a. Besi beton harus berkualitas baik dan betul-betul bulat serta diameternya sesuai dengan Gambar Kerja.
- b. Pemotongan dan pembengkokan dari besi beton dalam keadaan dingin dan dibentuk sesuai dengan gambar konstruksi. Tidak dibenarkan untuk meluruskan kembali dari besi beton yang telah dibengkokkan tersebut sesuai dengan peraturan yang berlaku.
- c. Pemasangan besi beton harus seteliti mungkin sesuai dimensi yang dalam gambar konstruksi, diikat kuat dengan kawat beton dan dengan kait-kait, dapat tegak lurus dengan dudukan beton *decking* (beton tahu) dan disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- d. Sambungan besi beton hanya boleh dilakukan pada daerah/tempat tertentu dan disambung dengan las atau cara lain yang sudah mendapat persetujuan Konsultan Pengawas/Tim Teknis

5. Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bor Pile

- a. Koordinasikan dengan pemberi tugas mengenai urutan-urutan kerja/prioritas kerja dengan mempertimbangkan urutan penyelesaian pekerjaan yang diminta dan aksesibilitas kerja agar tercapai produktivitas yang terbaik.
- b. Tentukan/tetapkan penggunaan tanda-tanda yang disepakati yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan pengukuran dan pematokkan (uitzet) agar tidak terjadi kerancuan dalam membedakan titik-titik as

- bangunan dan atau titik-titik bantu yang lainnya.
- c. Untuk menghindari pergeseran as tiang dari koordinat yang telah ditentukan, maka digunakan titik bantu (reference point) selama proses pengeboran.
 - d. Proses pengeboran dimulai dari pondasi yang menurut perhitungan menanggung beban yang paling tinggi, pengeboran dengan menggunakan auger soil hingga mencapai permukaan air tanah, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan drilling bucket hingga mencapai kedalaman lubang yang dipersyaratkan.
 - e. Untuk menghindari kelongsoran permukaan dinding lubang ketika dilakukan pengeboran, maka setelah pengeboran mencapai kedalaman $\pm 3 - 6$ m (tergantung kondisi tanah) dilakukan pemasangan casing sementara, dengan bahan pipa besi, tebal 12 mm.
 - f. Bersamaan dengan itu dimasukkan cairan slurry (tanah liat) yang ramah lingkungan sebagai pengikat dinding tanah yang dibor dan pengikat pasir saat akan diangkat nantinya.
 - g. Slurry dimasukkan sampai permukaan sesaat setelah pengeboran sesuai kedalaman pada gambar.
 - h. Pengeboran dilaksanakan sampai kedalaman yang ditentukan atau disyaratkan dengan menggunakan bucket auger.
 - i. Untuk membersihkan dasar lubang bor dari kotoran atau lumpur akibat pengeboran digunakan alat cleaning bucket.
 - j. Setelah dasar lubang bersih dari kotoran atau lumpur, maka akan dilanjutkan pemasangan tulangan besi pondasi.
 - k. Selanjutnya akan dilakukan pemasangan pipa tremie yang panjangnya sama dengan kedalaman bor.
 - l. Setelah semuanya terpasang, maka proses pengecoran harus langsung dilakukan dengan menuangkan beton pada lubang melalui pipa tremie yang dialirkan melalui corong yang telah disediakan terlebih dahulu, sebelum kotoran mengendap di dasar lubang.
 - m. Pengecoran borepile berhenti hingga pada elevasi *bottom of pile cap* sesuai dengan yang disyaratkan.
 - n. Setelah pengecoran selesai casing dapat dicabut/lepas menggunakan crane dan excavator.
 - o. Lokalisir lumpur akibat pengeboran, dan keluarkan dari lokasi proyek secara berkala.
 - p. Potong bagian atas minimal 1D atau maksimal 1 meter

6. Pengaman

- a. Tepi atas lubang bor yang belum selesai dikerjakan atau terhenti harus ditutup dengan penutup yang cukup kuat agar orang tidak terjatuh ke dalam lubang bor.
- b. Gas dalam lubang bor : semua orang yang turut dalam pemboran harus berhati-hati terhadap kemungkinan adanya gas beracun atau eksplosif yang mungkin muncul pada saat pemboran. Kontraktor diharuskan menyediakan masker gas dan alat pertolongan pertama pada kecelakaan.

7. Pengujian PDA

Pengujian bore pile menggunakan pengujian PDA

- a. Lingkup Pekerjaan PDA Test
 - 1) Tujuan pengujian tiang dengan Pile Driving Analyzer (PDA) adalah untuk mendapatkan data tentang :
 - a) Daya dukung aksial tiang/End Bearing and Friction Bearing.
 - b) Keutuhan integritas tiang.
 - c) Efisiensi energi yang ditransfer.
 - 2) Jumlah bore pile yang diuji adalah pada tiang dari bangunan tengah.
 - 3) Tiang yang akan diuji tersebut adalah berjumlah 1% dari jumlah total tiang atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
 - 4) Tiang yang akan diuji harus sudah berumur minimal 28 (dua puluh delapan) hari.
 - 5) Jika suatu uji gagal, maka tambahan uji beban lagi harus dilakukan dan tidak boleh gagal, semuanya atas beban biaya Kontraktor. Kontraktor harus menyediakan tambahan tiang pengganti dalam kelompok tiang yang gagal, tanpa tambahan biaya. Kontraktor harus mencatat semua kejadian selama uji beban dan ini semua harus disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
 - 6) Kontraktor harus bertanggung jawab dan menjamin bahwa semua tiang memenuhi syarat dalam batas toleransinya. Penerimaan beberapa tiang tidak melepas tanggung jawab Kontraktor atas semua pekerjaan pondasi dan atas akibat penurunan pada struktur atas bangunan
- b. Panjang Tiang dan Daya Dukungnya
 - 1) Metode uji beban harus mencakup:
 - a) Metode uji ini digunakan untuk mendapatkan data Regangan (strain) atau gaya (force) dan percepatan (acceleration), kecepatan (velocity), atau perpindahan (displacement). Data akan digunakan untuk memperkirakan daya dukung dan keutuhan (integrity) tiang, baik performance tiang, tegangan tiang, dan sifat dinamis tiang seperti koefisien damping tanah dan lain-lain.

- b) Selama proses dan operasional pengujian pondasi tiang bore pile, Kontraktor wajib menyediakan dan menempatkan tenaga kerja yang ahli untuk mengoperasikan, mengamati dan mencatat pengujian.
- 2) Peralatan untuk uji terdiri dari :
- a) Alat untuk mengerjakan gaya impact (impact force) berupa hammer konvensional atau alat yang sejenis. Peralatan diletakkan sedemikian rupa sehingga impact dapat dikerjakan pada as di kepala tiang dan konsentris dengan tiang.
 - b) Strain transducer dan accelerometer, yang mampu secara independen mengukur strain (regangan) dan acceleration (percepatan) versus waktu pada setiap lokasi tertentu sepanjang as tiang selama terjadinya impact. Transducer harus dikalibrasi sampai ketelitian 2% sepanjang range pengukurannya.
 - c) Alat untuk mencatat, mereduksi, dan menampilkan data yang memungkinkan penentuan force (gaya) dan velocity (kecepatan) versus waktu. Dan dapat pula menentukan percepatan (acceleration) dan perpindahan (displacement) kepala tiang dan energi yang ditransfer ke tiang. Peralatan harus mempunyai kemampuan membuat kalibrasi internal yang memeriksa regangan (strain), percepatan (acceleration), dan skala waktu. Tidak boleh ada kesalahan yang melebihi 2% dari signal maksimum yang diharapkan.
- 3) Prosedur.
- Prosedur berikut ini harus diikuti :
- a) Tambahkan transducer pada tiang, lakukan pemeriksaan kalibrasi internal, dan ambil pengukuran dinamis atas impact selama interval yang dimonitor bersama dengan observasi rutin atas penetration resistance.
 - b) Tandai bor pile dengan jelas pada interval yang memadai. Tambahkan transducer secara mantap pada bore pile. Set up peralatan untuk mencatat, mereduksi dan menampilkan data.
 - c) Lakukan pengukuran. Catat jumlah tumbukan per menit yang diberikan oleh hammer, dan tinggi jatuh. Catat dan tampilkan satu seri pengukuran gaya (force) dan kecepatan (velocity).
 - d) Untuk konfirmasi kualitas data, secara periodik bandingkan gaya dengan perkalian antara kecepatan (velocity) dan impedansi bore pile, untuk kesepakatan proporsional dan untuk konsistensi.
 - e) Analisa pengukuran terdiri dari :
 - (1) Gaya (force) dan kecepatan (velocity) dari pembacaan peralatan.

- (2) Catatan gaya impact (impact force) dan gaya (force) maksimum dan minimum.
- (3) Maksimum percepatan (acceleration).
- (4) Perpindahan (displacement) dari data pemancangan tiang, dan kurva rebound set, dan dari transducer.
- (5) Energi maksimum yang ditransfer.
- n. Data yang dicatat dapat dianalisa dengan komputer. Hasil analisa berupa:
 - (1) Daya dukung aksial tekan.
 - (2) Evaluasi resistensi tanah statis dan distribusinya pada tiang pada saat uji.
 - (3) Penilaian integritas (keutuhan) tiang.
 - (4) Performance sistem pemancangan.
 - (5) Penurunan tiang bore pile.
 - (6) Transfer energi tumbukan.
 - (7) Tegangan (tekan dan tarik) pada material tiang bore pile.
 - (8) Daya dukung ultimate.
 - (9) Keutuhan tiang bore pile
- c. Standar Kegagalan Uji Beban Bore Pile
 - 1) Kegagalan pada tiang uji dianggap terjadi bila dalam proses pengujian dihasilkan nilai-nilai analisa dinamis bore pile yang mengindikasikan kemampuan daya dukung yang tidak sesuai (lebih rendah) dengan daya dukung rencana.
 - 2) Uji beban tidak mungkin diselesaikan karena ketidakstabilan sistem pembebanan, kerusakan bore pile, alat ukur atau kesalahan lainnya yang dilakukan oleh Kontraktor. Ada bagian tiang yang ditemukan retak, hancur atau berubah bentuk dari bentuk asalnya atau arahnya, melengkung dari posisi awal atau kondisi lainnya yang dianggap membahayakan.

8. Pengujian Metode Beban Mati (Kentledge)

a. Lingkup Pengujian Kentledge Test

Pengujian statik aksial tekan tiang adalah pengujian tiang pondasi tunggal untuk mengukur penurunan tiang yang diberi pembebanan secara aksial sesuai dengan beban rencana. Pembebanan pada tiang dapat dilakukan dengan metode kentledge berupa beban mati baik berupa blok beton ataupun benda lainnya yang beratnya diketahui. Pengujian aksial ini dilakukan berdasarkan ASTM D1143-07 (reapproved 2013), "Standard Test Methods for Deep Foundations Under Static Axial Compressive Load".

- b. Tujuan pengujian tiang dengan *kentledge* adalah untuk mendapatkan data tentang Daya dukung aksial tiang/End Bearing and Friction Bearing.

- c. Uji pembebanan dilaksanakan sesuai dengan standar SNI 8460-2017 dan atau ASTM D1143
- d. Jumlah bore pile yang diuji adalah minimum satu tiang percobaan untuk setiap 75 tiang dengan ukuran penampang yang sama atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- e. Tiang yang akan diuji harus sudah berumur minimal 28 (dua puluh delapan) hari.
- f. Jika suatu uji gagal, maka tambahan uji beban lagi harus dilakukan dan tidak boleh gagal, semuanya atas beban biaya Kontraktor. Kontraktor harus menyediakan tambahan tiang pengganti dalam kelompok tiang yang gagal, tanpa tambahan biaya. Kontraktor harus mencatat semua kejadian selama uji beban dan ini semua harus disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- g. Kontraktor harus bertanggung jawab dan menjamin bahwa semua tiang memenuhi syarat dalam batas toleransinya. Penerimaan beberapa tiang tidak melepas tanggung jawab Kontraktor atas semua pekerjaan pondasi dan atas akibat penurunan pada struktur atas bangunan
- h. Alat-Alat yang digunakan :
 - 1) Hydraulic Jack
 - 2) Hydraulic Pump
 - 3) Main Beam/steel girder, dimensi sesuai kebutuhan, diletakkan di tengah tengah cross beam
 - 4) Cross Beam, dimensi sesuai kebutuhan
 - 5) Load Cell
 - 6) Pressure Gauge
 - 7) Dial Gauge
 - 8) Steel Plate
- i. Pelaksanaan Pengujian Kentledge Test
 - 1) Persiapan
 - a) Lakukan pengecekan pada kondisi tiang uji dengan baik, jika ada beton rusak disekitar kepala tiang maka beton buruk harus di buang atau di potong.
 - b) Potong atau cor ulang kepala tiang sesuai kebutuhan elevasi untuk pengujian.
 - c) Tiang dengan cut-off level yang dalam dan pengujian dilakukan bukan pada posisi cut-off level, friksi atau tanah di atas cut-off level harus direduksi atau di longgarkan dengan metode tertentu yang dispesifikasikan oleh engineer geoteknik.
 - d) Meratakan permukaan kepala tiang dengan material non-shrink grout dengan kuat tekan lebih tinggi dari kuat tekan tiang uji.

- e) Dipastikan bahwa berat keseluruhan blok beton minimal 15% lebih besar dari beban uji maksimum serta penempatan blok beton haruslahimbang dan rata.
 - f) Pastikan kaki refrensi beam agar berada jauh dari tiang uji.
 - g) Untuk mengantisipasi terjadinya hujan, lindungi alat pengukuran dan engineer selama pengujian dengan menutup area pengujian dengan tenda atau terpal.
 - h) Dipastikan tidak ada pekerjaan lain di area pengujian dan sekitarnya yang dapat mengganggu ke-akuratan alat ukur. Kondisi ini agar dipertahankan selama jam kerja sampai dengan diperoleh hasil pengukuran yang sesuai dengan pelaksanaan prosedural.
- 2) Prosedur
- a) Dilakukan pengecekan bersama semua alat yang digunakan dengan mengisi formulir pengecekan.
 - b) Sebelum memulai pengujian, dilakukan pengecekan alat ukur dengan melakukan pembebanan pada tiang sebesar 10 - 15% beban kerja.
 - c) Lakukan pengecekan, perbaikan atau penggantian jika terjadi anomali pada alat ukur ataupun peralatan lainnya.
 - d) Jika semua alat ukur sudah berfungsi dengan baik maka pengujian dilanjutkan sesuai dengan urutan pembebanan (Tabel 1).
 - e) Setiap pengujian, semua pengukuran dicatat pada form pembacaan yang ada dan dilengkapi dengan tanggal serta waktu actual saat pembacaan dilakukan. Setelah pembacaan selesai, semua form di tanda tangani oleh pihak yang berkepentingan.
 - f) Biaya mobilisasi tahu-tahu beton (pembebanan) didalam lingkungan proyek (antar titik pengujian) sudah termasuk dalam penawaran mobilisasi dan demobilisasi peralatan.
 - g) Kontraktor wajib memberikan denah serta catatan pembuatan tiang (pilling record) guna keperluan pelaporan dan analisa.

Table 1. Load Schedule for 200% Load *

CYCLE NO	PERCENT OF DESIGN LOAD	LOAD DURATION MINUTES	STEP OF LOADING IN MINUTES
I	0	-	0
	25	60	0-10-20-30-40-50-60-(70-80-90-100-110-120)
	50	60	0-10-20-30-40-50-60
	25	20	0-10-20
	0	60	0-10-20-30-40-50-60
II	50	20	0-10-20
	75	60	0-10-20-30-40-50-60-(70-80-90-100-110-120)
	100	60	0-10-20-30-40-50-60
	75	20	0-10-20
	50	20	0-10-20
III	50	20	0-10-20
	100	20	0-10-20
	125	60	0-10-20-30-40-50-60-(70-80-90-100-110-120)
	150	60	0-10-20-30-40-50-60
	125	20	0-10-20
IV	100	20	0-10-20
	150	20	0-10-20
	175	60	0-10-20-30-40-50-60-(70-80-90-100-110-120)
	200	720	0-10-20-30-40-50-60-(70-80-90-100-110-120) And then every hour until 12 hours
	150	60	0-10-20-30-40-50-60
	100	60	0-10-20-30-40-50-60
	50	60	0-10-20-30-40-50-60
	0	120	0-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100-110-120

*Catatan bahwa jadwal pembebanan ini merupakan standar pembebanan untuk beban 200% berdasarkan ASTM D1143-07 (reapproved 2013) menggunakan metode cyclic maintain load, jika ada spesifikasi lain yang disyaratkan oleh perencana, wajib mengikuti yang telah di spesifikasikan oleh perencana.

3) Batasan

- a) Bila terjadi kerusakan pada kepala tiang (retak atau pecah) yang menyebabkan pengukuran menjadi tidak akurat pengujian harus dihentikan dan disarankan melakukan perbaikan tiang dan pengujian ulang.
- b) Jika terjadi kegagalan pada balok utama dan balok sekunder sehingga beban rencana tidak dapat tercapai, maka pengujian di hentikan dan dilakukan pengujian ulang setelah mengganti balok utama dan balok sekunder.
- c) Terjadi penurunan berlebih pada tiang yang melebihi batas izin tertentu baik yang di spesifikasikan oleh perencana ataupun SNI 8460-2017. Pada SNI penurunan izin maksimum yang diizinkan pada beban 200% adalah 25 mm untuk tiang lebih kecil atau sama dengan 800 mm, dan 4% diameter tiang untuk tiang dengan diameter lebih besar dari 800 mm.
- d) Terjadinya force majeure

j. Data Uji

(1) Tabel Hasil Pengujian

Nomor Tiang	Diameter	Beban Desain	Beban Uji	Catatan
<i>Pile Number</i>	<i>Diameter</i>	<i>Design Load</i>	<i>Test Load</i>	<i>Notes</i>

(2) Kontraktor wajib melakukan interpretasi beban ultimate terhadap hasil uji dengan minimal 3 metode:

- (a) Metode Davisson
- (b) Metode Chin
- (c) Metode Mazurkiewiez

Kemudian dari ketiga metode ini diambil hasil terkecil.

9. Laporan

Laporan harus mencakup hal sebagai berikut:

- a. Umum: identifikasi proyek, lokasi proyek, lokasi set pengujian, pemilik, Kontraktor tiang, boring log terdekat, koordinat dan datum horisontal.
- b. Karakteristik tiang: beton dan bahan yang berhubungan, campuran rencana beton, batang tulangan, dan lain-lain.
- c. Data uji tiang bor pile.
- d. Data pemboran dan pengecoran tiang.
- e. Data peralatan, termasuk gambar peralatan.
- f. Rekaman uji dinamis.
- g. Hasil analisa dan evaluasi.
- h. Catatan atas kejadian khusus.
- i. Sertifikat kalibrasi.
- j. Dokumentasi pekerjaan.

10. Syarat Penerimaan Pekerjaan Bor Pile

Pekerjaan bor pile dapat diterima apabila :

- a. Setelah dilakukan uji, nilai daya dukung memenuhi nilai daya dukung yang telah direncanakan
- b. Tidak terdapat kerusakan fisik yang bisa dilihat secara visual seperti melengkung, retak, hancur, dan lainnya

E. Pekerjaan Pondasi Pile Cap

1. Lingkup Pekerjaan

Menyediakan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat bantu lainnya untuk melaksanakan pekerjaan seperti dalam gambar atau disebutkan dalam spesifikasi ini dengan hasil yang baik dan sempurna.

2. Spesifikasi Bahan/Material Pekerjaan Pondasi Pile Cap

- 1) Beton
 - a) Beton yang digunakan untuk struktur bawah adalah beton *ready mix* dengan mutu $f'c$ 28 MPa.
 - b) Semen yang digunakan merupakan hasil produksi dalam negeri satu merk (tidak diperkenankan menggunakan bermacam-macam jenis/merk dalam 1 molen).
 - c) Urutan penggunaan semen cor harus sesuai dengan kedatangan truck *ready mix* tersebut di lokasi pekerjaan.
 - d) Nilai *slump* adalah 10 ± 2 cm.
- 2) Baja Tulangan
 - a) Baja tulangan yang dipakai harus dalam kualitas yang baik dan tidak terjadi karat pada baja tulangan tersebut.
 - b) Baja tulangan harus disimpan dengan baik digudang kedap air untuk mencegah terjadinya karat dan korosi.
 - c) Baja Tulangan (ulir) dengan tegangan leleh 400 MPa BJTD/BJTS 40, sengkang (polos) dengan tegangan leleh 240 MPa BJTP 24.
 - d) Teloransi panjang dan berat untuk besi tulangan mengikuti SNI baja yang berlaku.
 - e) Untuk besi dengan label BJKU tidak diperbolehkan digunakan dalam pekerjaan ini.
 - f) Semua besi tulangan harus dibuktikan dengan sertifikat uji tarik baja minimal 3 (tiga) buah benda uji untuk satu jenis besi dari laboratorium yang disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
 - g) Kawat pengikat besi beton/rangka adalah dari baja lunak dan tidak disepuh seng, diameter kawat lebih besar atau sama dengan 0.40 mm.
- 3) Panjang sambungan (*lap splices*) adalah 40 x diameter tulangan pokok.
- 4) Bekisting sloof, pile cap menggunakan multiplek 12 mm.

3. Pelaksanaan Pekerjaan Besi

- 1) Besi lama (stek) pada bangunan eksisting harus dibersihkan semua karat dan kotoran dahulu dengan menggunakan digrenda mata kawat sampai benar-benar bersih, ketebalan pembersihan harus disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- 2) Besi baru beton harus berkualitas baik dan betul-betul bulat serta diameternya sesuai dengan Gambar Kerja.
- 3) Pemotongan dan pembengkokan dari besi beton dalam keadaan dingin dan dibentuk sesuai dengan gambar konstruksi. Tidak dibenarkan untuk

meluruskan kembali dari besi beton yang telah dibengkokkan tersebut sesuai dengan peraturan yang berlaku.

- 4) Pemasangan besi beton harus seteliti mungkin sesuai dimensi yang dalam gambar konstruksi, diikat kuat dengan kawat beton dan dengan kait-kait, dapat tegak lurus dengan dudukan beton *decking* (beton tahu) dan disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- 5) Sambungan besi beton hanya boleh dilakukan pada daerah/tempat tertentu dan disambung dengan las atau cara lain yang sudah mendapat persetujuan Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

4. Pelaksanaan Pekerjaan Kerja Pile Cap

- 1) Tanah di sekeliling pile digali lagi sesuai dengan bentuk pile cap yang telah direncanakan.
- 2) Setelah dilakukan penggalian tanah, dasar pile cap harus diurug pasir terlebih dahulu, ketebalan pasir setebal 10 cm atau mengikuti gambar kerja.
- 3) Pada pile dilakukan pembobokan pada bagian betonnya hingga tersisa tulangan besinya yang kemudian dijadikan sebagai stek pondasi sebagai pengikat dengan pile cap (lewatan). Pembobokan hanya sampai elevasi dasar pile cap saja.
- 4) Melakukan pemasangan bekisting dari batako di sekeliling daerah pile. Penggunaan batako ini dipilih karena batako cukup kuat untuk menahan beban sebagai bekisting serta cukup murah untuk pada akhirnya ditimbun bersama saat pengecoran.
- 5) Sebagai landasan pile cap, dibuat lantai kerja terlebih dahulu dengan ketebalan 10 cm.
- 6) Melakukan pemasangan tulangan-tulangan pile cap yang meliputi tulangan utama atas dan bawah, persiapan stek pondasi, pemasangan kaki ayam, beton decking dan pemasangan stek pile cap sebagai penghubung menuju kolom.
- 7) Sebelum dilakukan pengecoran, tanah di sekitar bekisting ditimbun kembali untuk menahan beban pengecoran dan meratakan kondisi tanah seperti semula.
- 8) Setelah semua persiapan sudah matang, maka dapat dilakukan pengecoran pada pile cap.

F. Pekerjaan Beton Struktur

1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan beton struktur adalah meliputi pekerjaan beton ready mix, pembesian, scaffolding serta pemasangan dan pembongkaran bekisting.

2. Beton Ready mix

- a. Bilamana beton yang digunakan adalah berupa beton *Ready mix*, maka beton tersebut harus didapatkan dari sumber yang disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis,
- b. Adukan beton harus dibuat sesuai dengan perbandingan campuran yang telah diuji di Laboratorium serta secara konsisten harus dikontrol bersamasama oleh Konsultan Pengawas dan Supplier beton *Ready mix*. Kekuatan beton minimum yang dapat diterima adalah berdasarkan hasil pengujian yang diadakan di Laboratorium.
- c. Kontraktor harus menyerahkan kepada Konsultan Pengawas dalam rangkap 3 (tiga) mengenai pelaporan hasil pengujian atau pengetesan sesuai SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder, di antaranya sebagai berikut:
 - 1) Hasil pengetesan bahan beton dan rancangan campuran beton.
 - 2) Hasil pengetesan hasil uji laboratorium mengenai kuat tekan beton.
- d. Biaya pengetesan material menjadi tanggung jawab kontraktor
- e. Semua pengetesan dan pengukuran yang akan dilaksanakan harus disaksikan oleh Konsultan Pengawas dan dibuat Berita Acara
- f. Syarat-syarat Beton *Ready Mix*:
 - 1) Semen yang digunakan adalah semen OPC (Ordinary Portland Cement) type 1.
 - 2) Agregat kasar harus batu pecah stone crusher.
 - 3) Mutu beton Ready mix adalah $f'c$ 25 MPa untuk struktur atas dan $f'c$ 28 MPa untuk struktur bawah
 - 4) Jarak batching plan dengan lokasi proyek maksimal 2 jam perjalanan bila tidak menggunakan bahan *additive*
 - 5) Temperatur beton Ready mix sebelum dicor tidak boleh lebih dari 30°C.
 - 6) Setelah temperatur di dalam beton mencapai maksimum, maka permukaan beton harus ditutupi dengan kanvas/plastik atau bahan penyekat lainnya, untuk mempertahankan kelembaban sedemikian rupa, sehingga tidak timbul perbedaan panas yang mencolok antara bagian dalam dan luar atau penurunan temperatur yang mendadak dibagian dalam beton. Selanjutnya sesudah bahan penutup tersebut di atas dibuka, permukaan beton tetap harus dilindungi terhadap perubahan temperatur yang mendadak.

3. Semen

- a. Semen harus memenuhi salah satu dari ketentuan berikut:
 - 1) SNI 2049-2015, Semen portland.

- 2) Semen hidrolik campuran ASTM C595M, tidak termasuk Tipe IS (≥ 70) dan Tipe IT ($S \geq 70$) atau SNI 7064:2014 atau SNI 0302:2014 atau SNI 8363:2017.
 - 3) Semen hidrolik ekspansif, ASTM C845M.
 - 4) Semen hidrolik, ASTM C1157M.
 - 5) Abu terbang (*fly ash*) dan material pozzolan alami, ASTM C618 atau SNI 2460:2014.
 - 6) Semen slag (*slag*), ASTM C989M atau SNI 6385:2016.
 - 7) Abu silica (*silica fume*), ASTM C1240.
- b. Semua material sementisius yang tercantum diatas serta kombinasi materialnya harus disertakan dalam menghitung parameter w/cm pada campuran beton.
- c. Pabrik semen yang digunakan harus menerapkan sistem manajemen lingkungan (ISO 14001).

4. Agregat

- a. Agregat untuk beton harus memenuhi salah satu dari ketentuan berikut:
 - 1) Agregat berat normal (ASTM C33M).
 - 2) Agregat berat ringan (ASTM C330M).
- b. Agregat yang tidak memenuhi ketentuan ASTM C33M atau ASTM C330M dapat digunakan apabila hasil pengujian menunjukkan bahwa beton yang diproduksi memiliki kekuatan dan durabilitas yang memadai dan disetujui oleh pihak yang berwenang.

5. Air

- a. Air untuk campuran harus memenuhi ketentuan ASTM C1602M.
- b. Air untuk campuran, termasuk bagian air yang nantinya akan menyebabkan agregat menjadi lembab, tidak boleh mengandung ion klorida dalam kadar yang dapat merusak ketika digunakan untuk membuat beton prategang, untuk beton yang melekat dengan alumunium, atau beton yang dicor terhadap bekisting tetap dari bahan baja galvanis.
- c. Hampir semua air alami yang dapat diminum dan tidak berasa atau bau dapat digunakan sebagai bahan campuran untuk membuat beton. Meskipun kelebihan air dalam proses pencampuran dapat mempengaruhi waktu proses, kekuatan beton, dan stabilitas volume, dan mungkin saja mengakibatkan perubahan warna pada beton dan korosi pada tulangan. Garam dan kandungan merugikan lainnya bisa saja ditemukan dalam campuran air. Kandungan-kandungan seperti ini harus diperhitungkan dalam proses pembuatan beton.
- d. ASTM C1602M mengizinkan penggunaan air minum untuk campuran tanpa diuji terlebih dahulu, termasuk metode untuk menentukan sumber air yang

tidak dapat diminum, seperti dari hasil pengoperasian produksi beton, dengan pertimbangan waktu setting dan kekuatan. Frekuensi pengujian harus ditetapkan untuk memastikan pengawasan secara berkala terhadap kualitas air. ASTM C1602M juga menjelaskan batas opsional untuk kandungan klorida, sulfat, alkali, dan zat padat untuk air pencampur yang dapat diubah jika diperbolehkan.

- e. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton, kecuali ketentuan berikut terpenuhi:
 - 1) Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.
 - 2) Hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari pada kubus uji mortar yang dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum harus mempunyai kekuatan sekurang-kurangnya sama dengan 90% dari kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum.
 - 3) Perbandingan uji kekuatan tersebut harus dilakukan pada adukan serupa, terkecuali pada air pencampur, yang dibuat dan diuji sesuai dengan "Metode uji kuat tekan untuk mortar semen hidrolis (Menggunakan spesimen kubus dengan ukuran sisi 50 mm)" (ASTM C 109).

6. Pengangkutan Benda Uji

Lama pengangkutan ke laboratorium, maksimal 4 jam dan harus dilindungi dari kerusakan serta dijaga kelembabannya.

7. Material Campuran Tambahan (*Admixture*)

- a. Material campuran tambahan harus memenuhi ketentuan 1) hingga 4):
 - 1) Reduksi kadar air dan modifikasi waktu pengerasan: ASTM C494M.
 - 2) Menghasilkan beton yang dapat mengalir: ASTM C1017M.
 - 3) Gelembung udara di dalam beton: ASTM C260M.
 - 4) Mencegah korosi yang disebabkan oleh klorida: ASTM C1582M
- b. Material campuran tambahan yang tidak sesuai dengan spesifikasi diatas harus ditinjau sebelumnya oleh perencana ahli bersertifikat.
- c. Kalsium klorida atau bahan tambahan yang mengandung klorida dari sumber selain ketidakmurnian material campuran tambahan tidak boleh digunakan pada beton prategang, pada beton yang melekat pada aluminium, maupun beton yang dicor terhadap bekisting tetap dari bahan baja galvanis.
- d. Material campuran tambahan yang mengandung semen ekspansif mengacu pada ASTM C845M harus sesuai dengan semen dan tidak memiliki efek merusak.
- e. Bahan tambah (*admixture*) adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan, yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan,

dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya. (Spesifikasi Bahan Tambahan untuk Beton, SK SNI S-18-1990-03).

- f. Berdasarkan ACI (*American Concrete Institute*), bahan tambah adalah material selain air, agregat dan semen hidrolik yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung.
- g. Penambahan bahan tambah dalam sebuah campuran beton atau mortar tidak boleh mengubah komposisi baku bahan utama.
- h. Penggunaan bahan tambah dalam sebuah campuran beton harus memperhatikan standar yang berlaku seperti SNI (Standar Nasional Indonesia), ASTM (*American Society for Testing and Materials*) atau ACI (*American Concrete Institute*) dan yang paling utama memperhatikan petunjuk dalam manual produk dagang.
- i. Bahan tambah yang digunakan untuk memperlambat setting time adalah type D, *Water Reducing and Retarding Admixtures*, dengan dosis sesuai petunjuk pabrikan.
- j. Sedangkan bahan yang digunakan untuk meningkatkan mutu dengan mengurangi penggunaan air adalah Tipe F, *Water Reducing, High Range Admixtures* dengan dosis sesuai petunjuk pabrikan.

8. Pekerjaan Perancah Luar

a. Umum

Pasal ini menguraikan pekerjaan perancah luar yang harus dilaksanakan pada saat pelaksanaan.

b. Persyaratan bahan

Peralatan yang digunakan sebagai perancah luar adalah scaffolding yang lengkap serta bagian luarnya dipasang jaring-jaring luar. scaffolding yang dipakai dengan jumlah yang memenuhi syarat harus kuat dan lengkap terdiri dari batang-batang silang beserta perkuatannya. Sedangkan untuk jaring-jaring luar terbuat dari anyaman tambang plastik atau nylon.

c. Pelaksanaan pekerjaan

- 1) Perancah luar dipasang pada sekeliling bangunan dengan cara-cara yang benar sehingga tidak membahayakan pekerja, bangunan yang dikerjakan maupun keadaan sekelilingnya. Perancah luar harus dipasang minimal sama dengan bangunan yang dikerjakan dandicat dengan warna yang mencolok.
- 2) Untuk naik turun gedung selama pelaksanaan berlangsung, pada perancah luar harus dipasang tangga dilengkapi dengan bordes mendatar.
- 3) Sedangkan untuk jaring-jaring luar dipasang pada scaffolding secara kuat, rapih dan tidak kendor. Jaring ini harus tahan terhadap tiupan angin

dan memberi perlindungan serta rasa nyaman bagi yang bekerja pada dinding luar.

9. Peralatan Bantu

- a. Semua peralatan bantu, pengangkutan dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pekerjaan beton pada posisinya yang permanen menjadi tanggung jawab Kontraktor. Sebelum mulai di lapangan dengan pekerjaan beton yang sesungguhnya, Kontraktor harus memberikan detail lengkap mengenai program kerja, jumlah dan tipe peralatan, organisasi dan personalia di lapangan dan sebagainya kepada Konsultan Pengawas.
- b. Konsultan Pengawas akan minta penggantian peralatan, dan personalia bilamana ada hal-hal yang dianggap tidak cocok.

10. Selimut Beton

- a. Tebal selimut beton harus sesuai dengan Gambar Kerja.
- b. Komponen struktur beton nonprategang yang dicor di tempat harus memiliki selimut beton sekurang-kurangnya seperti yang diperlihatkan pada Tabel 20.6.1.3.1.

Tabel 20.6.1.3.1 – Ketebalan selimut beton untuk komponen struktur beton nonprategang yang dicor di tempat

Paparan	Komponen struktur	Tulangan	Ketebalan Selimut, mm
Dicor dan secara permanen kontak dengan tanah	Semua	Semua	75
Terpapar cuaca atau kontak dengan tanah	Semua	Batang D19 hingga D57	50
		Batang D16, Kawat $\varnothing 13$ atau D13 dan yang lebih kecil	40
Tidak terpapar cuaca atau kontak dengan tanah	Pelat, pelat berusuk dan dinding	Batang D43 dan D57	40
		Batang D36 dan yang lebih kecil	20
	Balok, kolom, pedestal dan batang tarik	Tulangan utama, sengkang, sengkang ikat, spiral dan sengkang pengekang	40

Sumber: SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung

- c. Elemen beton prategang yang dicor di tempat harus memiliki ketebalan selimut beton untuk tulangan, ducting dan end fittings sekurang-kurangnya seperti yang disyaratkan pada Tabel 20.6.1.3.2.

Tabel 20.6.1.3.2 Ketebalan selimut beton untuk komponen struktur beton prategang yang dicor di tempat

Paparan	Komponen struktur	Tulangan	Ketebalan selimut, mm
Dicor dan secara permanen kontak dengan tanah	Semua	Semua	75
Terpapar cuaca atau kontak dengan tanah	Pelat, pelat berusuk, dan dinding	Semua	25
	lainnya	Semua	40
Tidak terpapar cuaca atau kontak dengan tanah	Pelat, pelat berusuk, dan dinding	Semua	20
		Tulangan utama	40
	Balok, kolom, pedestal dan batang tarik	Sengkang, sengkang ikat, spiral dan sengkang pengekang	25

Sumber: SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung

- d. Beton pracetak nonprategang atau prategang yang diproduksi pada kondisi pabrik harus memiliki ketebalan selimut beton untuk tulangan, ducting dan end fittings sekurang-kurangnya seperti yang disyaratkan pada Tabel 20.6.1.3.3.

Tabel 20.6.1.3.3 – Ketebalan selimut beton untuk beton pracetak nonprategang dan prategang yang diproduksi pada kondisi pabrik

Paparan	Komponen struktur	Tulangan	Ketebalan selimut, mm
Terpapar cuaca atau kontak dengan tanah	Dinding	Batang D43 dan D57; tendon dengan diameter lebih besar dari 40 mm	40
		Batang D36 dan yang lebih kecil; Kawat $\varnothing 13$ dan D13 dan yang lebih kecil; tendon dan <i>strand</i> diameter 40 mm dan yang lebih kecil	20
	lainnya	Batang D43 dan D57; tendon lebih besar dari diameter 40	50
		Batang D19 hingga D36; tendon dan <i>strand</i> lebih besar dari diameter 16 mm sampai dengan diameter 40 mm	40
		Batang D16, kawat $\varnothing 13$ atau D13 dan yang lebih kecil; tendon dan <i>strand</i> dengan diameter 16 mm atau yang lebih kecil	30
	Tidak terpapar cuaca atau kontak dengan tanah	Pelat, pelat berusuk dan dinding	Batang D43 dan D57; tendon dengan diameter lebih besar dari 40 mm
Tendon dan <i>strand</i> dengan diameter 40 mm dan yang lebih kecil			20
Batang D36, kawat $\varnothing 13$ atau D13 dan yang lebih kecil			16
Balok, Kolom, pedestal dan batang tarik		Tulangan utama	Lebih besar dari d_b dan 16 dan tidak boleh melebihi 40
		Sengkang, sengkang ikat, spiral dan sengkang pengekang	10

Sumber: SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung

e. Untuk tulangan bundel, ketebalan selimut paling tidak nilai yang terkecil dari 1) dan 2):

- 1) Diameter ekuivalen dari bundel
- 2) 50 mm

Untuk beton yang dicor dan kontak dengan tanah secara permanen, selimut beton yang disyaratkan harus diambil sebesar 75 mm.

11. Support dan Beton Tahu

a. Support

- 1) Untuk keperluan dan menjaga dan mempertahankan jarak selimut beton sesuai dengan disyaratkan maka pada setiap 1 m² luas plat lantai dan plat dack harus diberikan support/dukungan dari besitulangan ulir dengan diameter lebih besar dari diameter tulangan plat lantai atau 13 mm.
- 2) Jumlah support/dukungan dalam perjarak 800 mm.
- 3) Bentuk support/dukungan harus sesuai dengan *shop drawing* yang telah disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- 4) Bentuk support/dukungan harus sedemikian rupa sehingga dapat mempertahankan jarak vertikal antara lapis tulangan ketika dibebani oleh beban pekerja perakitan tulangan atau pekerja pengecoran.

b. Beton Tahu (*Decking*)

- 1) Untuk menjaga dan mempertahankan jarak selimut beton agar sesuai dengan yang disyaratkan maka pada permukaan besi tulangan balok dan kolom harus diberi penyangga dari beton atau beton tahu sehingga mempunyai jarak yang tetap dengan bekisting.
- 2) Ketebalan beton tahu harus disesuaikan dengan jarak atau ketebalan selimut beton pada masing-masing komponen struktur dan dipasang minimal 2 buah setiap jarak 50 cm panjang balok dan tinggi kolom.
- 3) Mutu beton tahu minimal sebesar mutu beton konstruksi utama.

c. Pencampuran dan Penakaran

- 1) Rancangan campuran proporsi material dan berat penakaran harus ditentukan dengan menggunakan metoda yang disyaratkan dalam PBI.
- 2) Campuran percobaan Kontraktor harus menentukan proporsi campuran serta material yang diusulkan dengan membuat dan menguji campuran percobaan, dengan disaksikan oleh Konsultan.
- 3) Persyaratan sifat campuran:
 - a) Seluruh beton yang digunakan dalam pekerjaan harus memenuhi kuat tekan dan slump yang dibutuhkan.
 - b) Beton yang tidak memenuhi persyaratan "slump" umumnya tidak boleh digunakan pada pekerjaan, terkecuali bila Konsultan Pengawas dalam beberapa hal menyetujui penggunaannya secara terbatas dari sedikit jumlah beton tersebut pada bagian tertentu yang sedikit dibebani. Sifat mudah dikerjakan serta tekstur dari campuran harus sedemikian rupa sehingga beton dapat dicor pada pekerjaan tanpa membentuk rongga atau menahan udara atau buih air dan sedemikian rupa sehingga pada pembongkaran akan menghasilkan permukaan yang merata, halus dan padat.
 - c) Bila hasil dari pengujian 7 (tujuh) hari menghasilkan kuat beton di bawah nilai yang disyaratkan, kontraktor tidak diperbolehkan

melakukan pengecoran beton lebih lanjut sampai penyebab dari hasil yang rendah tersebut dapat dipastikan dan sampai telah diambil tindakan-tindakan yang akan menjamin produksi beton memenuhi persyaratan secara memuaskan. Beton yang tidak memenuhi kuat tekan 28 (dua puluh delapan) hari yang disyaratkan harus dipandang tidak memuaskan dan pekerjaan harus diperbaiki

- d) Konsultan Pengawas dapat pula menghentikan pekerjaan dan/atau memerintahkan kontraktor mengambil tindakan perbaikan untuk meningkatkan mutu campuran berdasarkan hasil test kuat tekan 3 (tiga) hari, dalam keadaan demikian, kontraktor harus segera menghentikan pengecoran beton yang dipertanyakan tetapi dapat memilih menunggu sampai hasil pengujian 7 (tujuh) hari diperoleh, sebelum menerapkan tindakan perbaikan, pada waktu tersebut Konsultan Pengawas akan menelaah kedua hasil pengujian 3 (tiga) hari dan 7 (tujuh) hari, dan segera memerintahkan penerapan dari tindakan perbaikan apapun yang dipandang perlu.
 - e) Perbaikan dari pekerjaan beton yang tak memuaskan yang melibatkan pembongkaran menyeluruh dan penggantian beton tidak boleh didasarkan pada hasil pengujian kuat tekan 3 (tiga) hari saja, terkecuali kontraktor dan Konsultan Pengawas keduanya sepakat pada perbaikan tersebut.
- 4) Pengukuran Agregat
- a) Seluruh beton harus ditakar menurut beratnya. Bila digunakan semen kantong, kuantitas penakaran harus sedemikian sehingga kuantitas semen yang digunakan adalah sama dengan satu atau kebulatan dari jumlah kantung semen.
 - b) Agregat harus diukur secara terpisah beratnya. Ukuran masing-masing takaran tidak boleh melebihi seluruh penakaran, agregat harus dibuat jenuh air dan dipertahankan dalam kondisi lembab, pada kadar yang mendekati keadaan jenuh kering permukaan, dengan secara berkala menyiram timbunan agregat dengan air.
 - c) Pada pengecoran di celah-celah sempit, seperti list plank, dan lain-lain, split yang digunakan harus disaring menggunakan saringan sebesar 0.5 cm.
 - d) Pengecoran pada lantai basement tidak boleh terdapat sambungan agar monolit
- 5) Pencampuran
- a) Beton harus dicampur dalam mesin yang dioperasikan secara mekanikal dari tipe dan ukuran yang disetujui dan yang akan menjamin distribusi yang merata dari material.

- b) Pencampur harus dilengkapi dengan penampung air yang cukup dan peralatan untuk mengukur dan mengendalikan jumlah air yang digunakan secara teliti dalam masing-masing penakaran.
- c) Alat pencampur pertama-tama harus diisi dengan agregat dan semen yang telah ditakar, dan selanjutnya pencampuran dimulai sebelum air ditambahkan.
- d) Waktu pencampuran harus diukur pada saat air mulai dimasukkan ke dalam campuran material kering. Seluruh air pencampur harus dimasukkan sebelum seperempat waktu pencampuran telah berlalu. Waktu pencampuran untuk mesin dengan kapasitas $3/4 \text{ m}^3$ atau kurang haruslah 1.5 menit, untuk mesin yang lebih besar waktu harus ditingkatkan 15 detik untuk tiap tambahan 0.5 m^3 dalam ukuran.
- e) Bila tidak memungkinkan penggunaan mesin pencampur, Konsultan Pengawas dapat menyetujui pencampuran beton dengan tenaga manusia, sedekat mungkin dengan tempat pengecoran. Penggunaan pencampuran dengan tenaga manusia harus dibatasi pada beton non struktural.

12. Pengujian Bahan, Peralatan, Komponen Jadi (Hasil Pekerjaan) Pengujian Beton

a. Frekuensi pengambilan sample beton

- 1) Pengambilan campuran untuk keperluan benda uji untuk di atas lantai 1 harus di atas (setelah keluar dari pompa) tidak diperkenankan pengambilan di bawah.
- 2) Pada suatu pekerjaan pengecoran, jika volume total adalah sedemikian hingga frekuensi pengujian yang disyaratkan SNI 03 - 2847 - 2002 hanya akan menghasilkan jumlah uji kekuatan beton kurang dari 5 untuk suatu mutu beton, maka satu pasang benda uji harus diambil dari paling sedikit 5 adukan yang dipilih secara acak atau dari masing-masing adukan bilamana jumlah adukan yang digunakan adalah kurang dari lima.
- 3) Jika volume total dari suatu mutu beton yang digunakan kurang dari 40 m^3 , maka pengujian kuat tekan tidak perlu dilakukan bila bukti terpenuhinya kuat tekan diserahkan dan disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- 4) Suatu uji kuat tekan harus merupakan nilai kuat tekan rata-rata dari dua contoh (satu pasang) uji silinder yang berasal dari adukan beton yang sama dan diuji pada umur beton 28 (dua puluh delapan) hari atau pada umur uji yang ditetapkan.
- 5) Jumlah benda uji boleh ditambahkan sesuai kebutuhan Konsultan Pengawas yang telah disetujui oleh Tim Teknis.
- 6) Benda uji tidak diperkenankan terkena sinar matahari langsung.

- 7) Pengujian kuat tekan beton sesuai SNI 03-1974-1990, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.
- b. Benda Uji Beton harus teridentifikasi, dan dikelompokan berdasar waktu pemakaian saat penguangan mortar pada *formwork*/bekisting.**
- 1) Uji silinder harus dilakukan pada setiap truk *ready mix*, dan pembuatan sampel uji beton masing-masing 2 (dua) benda uji.
 - 2) Campuran yang digunakan untuk uji slump di atas lantai 1 harus campuran yang keluar dari pompa (tidak diizinkan menggunakan campuran yang dituang langsung dari truck *ready mix*) dan pembuatan benda uji dilakukan di atas, tidak boleh di bawah.
 - 3) Masing-masing benda uji diberi kode sesuai dengan bagian struktur yang dilaksanakan atau dicor.
 - 4) Tidak diizinkan melakukan pengecoran sebelum dilakukan uji slump pada setaip lantai dan hasilnya sesuai dengan tabel di atas.
 - 5) Apabila ada hal-hal yang belum tercakup di dalam persyaratan teknis ini, Pelaksana harus mengacu pada seluruh ketentuan yang tercakup di dalam SNI 03-4810-1998 Metode Pembuatan Benda Uji Beton di lapangan.
 - 6) Mutu beton yang digunakan dalam pekerjaan ini adalah kuat tekan pada umur 28 hari sesuai dengan Gambar Kerja.
 - a) Benda uji kuat tekan beton adalah silinder diameter 150 mm. dengan tinggi 300 mm.
 - b) Instansi penguji kuat tekan beton ditentukan oleh Konsultan Pengawas dimana instansi yang dipilih adalah instansi yang terakreditasi.
 - c) Kuat tekan suatu mutu beton dapat dikategorikan memenuhi syarat apabila:
 - (1) Setiap nilai rata-rata dari tiga uji kuat tekan yang berurutan mempunyai nilai yang sama atau lebih besar dari $f'c$.
 - (2) Tidak ada nilai uji kuat tekan yang dihitung sebagai nilai rata-rata dari dua hasil uji contoh silinder mempunyai nilai dibawah $f'c$ melebihi dari 3.5 MPa ($f'c - 3,5$ MPa)
(Sumber: SNI 03 - 2847 - 2002 : pasal 7.6.3).(3))
 - (3) Apabila hasil pengujian silinder beton memberikan hasil di bawah persyaratan, maka harus ditindak lanjuti uji langsung di lapangan.
- c. Perawatan Benda Uji**
- Perawatan benda uji harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
- 1) Penutupan setelah penyelesaian, yaitu benda uji ditutup dengan bahan yang tidak mudah menyerap air, tidak reaktif dan dapat menjaga kelembaban sampai saat benda uji dilepas dari cetakan;
 - 2) Perawatan untuk pemeriksaan proporsi campuran untuk kekuatan atau sebagai dasar untuk penerimaan atau pengendalian mutu;

- a) Perawatan awal sesudah pencetakan :
 - (10) Benda uji harus disimpan dalam suhu antara 16 sampai 27oC dan dalam lingkungan yang lembab selama 48 jam, harus terlindungi dari sinar matahari langsung atau alat yang memancarkan panas;
 - (11) Benda uji dilepas dari cetakan dan diberi perawatan standar;
 - (12) Jika benda uji tidak akan diangkat selama 48 jam, cetakan harus dilepas dalam waktu 24 jam \pm 8 jam dan diberi perawatan standar sampai tiba waktu pengangkutan.
- b) Perawatan standar sebagai berikut :
 - (1) Benda uji silinder :
 - (a) Dalam waktu 30 menit sesudah dilepas dari cetakan, harus disimpan dalam keadaan lembab pada suhu 23°C \pm 1,7°C;
 - (b) Tidak lebih dari 3 jam sebelum pengujian pada suhu antara 20°C sampai 30°C;
 - (c) Benda uji tidak boleh terkena tetesan atau aliran air;
 - (d) Penyimpangan dalam keadaan basah, yaitu dengan perendaman dalam air kapur jenuh atau dengan ditutupi kain basah;
 - (2) Benda uji balok harus dirawat sama seperti benda uji silinder kecuali sekurang-kurangnya 20 jam sebelum pengujian, balok harus disimpan dalam air kapur jenuh pada suhu 23o C \pm 1,7oC.
- c) Perawatan untuk menentukan saat pelepasan cetakan atau saat struktur boleh menerima beban :
 - (1) Silinder disimpan pada atau sedekat mungkin dengan struktur yang dan suhu serta kelembabannya harus sama;
 - (2) Balok uji dan struktur yang diwakilinya harus memperoleh perawatan yang sama:
 - (a) Balok uji dilepas dari cetakan setelah 48 jam \pm 4 jam;
 - (b) Balok uji harus disimpan dalam air kapur pada suhu 23°C \pm 1,7°C selama 24 jam \pm 4 jam sebelum pengujian.

13. Metode, Persyaratan, dan Pelaksanaan

a. Penempatan dan Pengencangan

- 1) Sebelum pemasangan, tulangan beton harus bebas dari debu, karat, kerak lepas, oli, cat dan bahan asing lainnya.
- 2) Semua tulangan beton harus dipasang dengan baik, sesuai dengan mutu, dimensi dan lokasi. Penahan jarak dengan bentuk balok persegi atau gelang-gelang harus dipasang pada setiap m² atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas dan Tim Teknis. Batu, bata atau kayu tidak diizinkan digunakan sebagai penahan jarak atau sisipan.

- 3) Semua penahan jarak atau sisipan harus diikat dengan kawat no. AWG 16 (φ 1.62 mm). Las titik dapat dilakukan pada baja lunak pada tempat-tempat yang disetujui Konsultan Pengawas.
- 4) Sebelum pengecoran beton, lakukan pekerjaan pemeriksaan pembesian, termasuk jumlah, ukuran, jarak, selimut beton, lokasi dari sambungan dan panjang penjangkaran dari penulangan baja untuk mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas.

b. Cetakan Beton

- 1) Cetakan beton harus presisi sesuai ukuran beton yang tertera pada Gambar Kerja, dirakit dengan kuat dan baik.
- 2) Sebelum dilakukan pengecoran, cetakan beton harus dicek dulu oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis untuk mendapat persetujuan.
- 3) Semua angkur, baut, pipa dan benda-benda lain yang diperlukan ditanam dalam beton harus terikat dengan baik pada cetakan sebelum pengecoran.
- 4) Benda-benda tersebut harus dalam keadaan bersih, bebas dari karat dan kotoran-kotoran lain pada saat mengecor.

c. Pengadukan dan Alat Aduk

- 1) Dalam pekerjaan ini Kontraktor beton yang digunakan harus menggunakan beton *ready mix* dengan mutu beton sesuai yang dijelaskan dalam dokumen ini.
- 2) Perusahaan yang sudah direkomendasikan, Kontraktor harus membuat surat pernyataan kerjasama dengan sub Kontraktor *ready mix*. Sub Kontraktor sebelum pembuatan beton harus menyampaikan rancangan campuran beton dengan mutu beton seperti yang sudah disebutkan pada bagian lain pada dokumen ini. Surat kerja sama dan rancangan campuran dilampirkan dalam penawaran dokumen teknis.
- 3) Pengaturan pengangkutan dan cara penakaran yang dilakukan, harus mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas seluruh operasi harus dikontrol/diawasi secara kontinyu oleh Konsultan Pengawas.

d. Pengangkutan Adukan

- 1) Pengangkutan beton dari tempat pengadukan ke tempat penyimpanan akhir (sebelum dituang), harus sedemikian hingga tercegah terjadinya pemisahan (*segregasi*) atau kehilangan material.
- 2) Alat angkut yang digunakan harus mampu menyediakan beton di tempat penyimpanan akhir dengan lancar, tanpa mengakibatkan pemisahan bahan yang telah dicampur dan tanpa hambatan yang dapat mengakibatkan hilangnya plastisitas beton antara pengangkutan yang berurutan.
- 3) Pengangkutan beton dari *ready mix* ke lokasi proyek menggunakan truck molen dengan jumlah yang cukup.

4) Menggunakan bahan *additif* harus seizin Konsultan Pengawas.

e. Penuangan Beton

- 1) Untuk setiap pelaksanaan pengecoran harus mendapat izin tertulis dari Konsultan Pengawas. Pelaksana harus memberitahukan Konsultan Pengawas selambat-lambatnya 2 (dua) hari sebelum pengecoran beton dilaksanakan.
- 2) Beton yang akan dituang harus sedekat mungkin ke cetakan akhir (maksimum 1 meter) atau tidak boleh dijatuhkan secara bebas dari ketinggian lebih dari 1.5 meter untuk mencegah terjadinya *segregasi* karena penuangan kembali atau pengaliran adukan. Kontraktor harus menggunakan alat bantu pipa tremie sesuai petunjuk Konsultan Pengawas.
- 3) Pelaksanaan penuangan beton harus dilaksanakan dengan suatu kecepatan penuangan sedemikian hingga beton selalu dalam keadaan plastis dan dapat mengalir dengan mudah ke dalam rongga di antara tulangan.
- 4) Beton yang telah mengeras sebagian dan/atau telah dikotori oleh material asing, tidak boleh dituang ke dalam cetakan.
- 5) Beton setengah mengeras yang ditambah air atau beton yang diaduk kembali setelah mengalami pengerasan tidak boleh dipergunakan kembali.
- 6) Waktu antara pengadukan dan pengecoran tidak boleh lebih dari 1 (satu) jam. Pengecoran harus dilakukan sedemikian rupa untuk menghindari terjadinya pemisahan material dan perubahan letak tulangan.
- 7) Pengangkutan/pengecoran pada plat lantai dan balok harus menggunakan concrete pump. Kontraktor harus menyediakan alat concrete pump kerjasama dengan ready mix.
- 8) Campuran beton yang sudah ditakar termasuk beton ready mix yang dikirim ke lokasi proyek tidak diperkenankan ditambah air diluar proporsi campurannya.

f. Pemadatan Beton

- 1) Pemadatan beton seluruhnya harus dilaksanakan dengan "*Mechanical Vibrator*" dan dioperasikan oleh seorang yang berpengalaman. Penggetaran dilakukan secukupnya agar tidak mengakibatkan "*over vibration*" dan tidak diperkenankan melakukan penggetaran dengan maksud untuk mengalirkan beton. Pemadatan ini harus dilakukan sedemikian rupa hingga beton yang dihasilkan merupakan massa yang utuh, bebas dari lubang-lubang, segregasi atau keropos.
- 2) Pada daerah penulangan yang rapat, penggetaran dilakukan dengan alat penggetar yang mempunyai frekuensi tinggi untuk menjamin pengisian beton dan pemadatan yang baik.

- 3) Alat penggetar tidak boleh disentuh pada tulangan terutama pada tulangan yang telah masuk pada beton yang telah mulai mengeras.
- 4) Penggetaran tidak boleh dilaksanakan pada beton yang telah mengalami "*initial set*" atau yang telah mengeras dalam batas di mana beton akan menjadi plastis karena getaran.
- 5) Pengecoran harus dilaksanakan siang hari dan apabila diperkirakan pengecoran dari suatu bagian tidak dapat diselesaikan pada siang hari, maka sebaiknya tidak dilaksanakan, kecuali atas persetujuan Konsultan Pengawas dapat dilaksanakan pada malam hari dengan sistem penerangan sudah disiapkan dan memenuhi syarat.

g. Perawatan/Pemeliharaan Beton (Curing Beton)

- 1) Beton yang sudah dicor terutama plat, lantai dan luifel harus dijaga agar tidak terlalu cepat kehilangan kelembaban (*curing*) minimum 14 (empat belas) hari dengan cara:
- 2) Pembasahan terus-menerus dilakukan dengan cara merendam/menggenangi dengan air (pada plat-plat atap) atau dengan cara menutupinya menggunakan karung-karung basah.
- 3) Pada hari pertama sesudah selesai pengecoran, proses pengerasan tidak boleh diganggu. Sangat dilarang untuk mempergunakan lantai yang belum cukup mengeras sebagai tempat penimbunan bahan-bahan atau sebagai jalan untuk mengangkat bahan-bahan yang berat.
- 4) Cara-cara perawatan lainnya (perawatan dengan uap bertekanan tinggi, uap bertekanan udara luar, pemanasan tau proses-proses lain untuk mempersingkat waktu pengerasan) harus diketahui dan disetujui Konsultan Pengawas.

h. Sambungan Konstruksi (Construction Joint)

- 1) Rencana atau *schedule* pengecoran harus disiapkan untuk penyelesaian satu konstruksi secara menyeluruh, termasuk persetujuan letak *Construction Joint* dalam keadaan tertentu dan mendesak, Konsultan Pengawas dapat merubah letak *Construction Joint* tersebut.
- 2) Permukaan *Construction Joint* harus bersih dan dibuat kasar dengan mengupas seluruh permukaan sampai didapat permukaan beton yang padat.
- 3) *Construction Joint* harus diusahakan berbentuk garis miring atau sedapat mungkin dihindarkan adanya *Construction Joint* tegak walaupun diperlukan maka harus dimintakan persetujuan dari Konsultan Pengawas.
- 4) Sebelum pengecoran dilanjutkan permukaan beton harus dibasahi dan diberi lapisan grout sebelum beton dituang.

- 5) Untuk penyambungan beton lama dengan yang baru, harus menggunakan bahan additive *Bonding Agent* (lem beton) yang disetujui Konsultan Pengawas.
- 6) Kontraktor harus menjaga mutu hasil pengecoran daerah pertemuan/*joint* dan daerah-daerah rawan keropos lainnya.
- 7) Pemberhentian pengecoran harus dilakukan pada tempat-tempat yang telah disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- 8) Kontraktor harus selalu menjaga keutuhan dan kerapian letak tulangan dan sparing Mekanikal & Elektrikal (ME) pada saat pengecoran lantai.
- 9) Kontraktor harus sudah mempersiapkan segala sesuatunya untuk pengamanan, perlindungan dan lain-lain yang dapat menjamin kontinuitas pengecoran.
- 10) Kontraktor harus memastikan bahwa lekatan pada sambungan kolom lama dengan kolom yang baru bersifat monolit.

i. Pengerjaan Akhir

- 1) Permukaan (Pengerjaan Akhir Biasa)
 - a) Terkecuali diperintahkan lain, permukaan beton harus dikerjakan segera setelah pembongkaran acuan. Seluruh perangkat kawat atau logam yang telah digunakan untuk memegang cetakan, dan cetakan yang melewati badan beton, harus dibuang dan dipotong kembali paling sedikit 2.5 cm di bawah permukaan beton. Tonjolan mortar dan ketidakrataan lainnya yang disebabkan oleh sambungan cetakan harus dibersihkan.
 - b) Konsultan Pengawas harus memeriksa permukaan beton segera setelah pembongkaran acuan dan dapat memerintahkan penambalan atas kekurang sempurnaan minor yang tidak akan mempengaruhi struktur atau fungsi lain dari pekerjaan beton. Penambalan harus meliputi pengisian lubang-lubang kecil dan lekukan dengan adukan semen. Sedang untuk keropos yang masuk dan dilewati yang merusak struktur harus di grouting. Mutu grouting harus memiliki kuat tekan 2 (dua) kali kuat tekan beton struktur.
 - c) Bilamana Konsultan Pengawas menyetujui pengisian lubang besar akibat keropos, pekerjaan harus dipahat sampai ke bagian yang utuh, membentuk permukaan yang tegak lurus terhadap permukaan beton. Lubang harus dibasahi dengan air dan adukan semen acian (semen dan air, tanpa pasir) harus dioleskan pada permukaan lubang. Lubang harus selanjutnya diisi dan ditumbuk dengan adukan yang kental yang terdiri dari satu bagian semen dan dua bagian pasir, yang harus dibuat menyusut sebelumnya dengan mencampurnya kira-kira 30 menit sebelum dipakai.
- 2) Permukaan (Pekerjaan Akhir Khusus)

Permukaan yang terekspos harus diselesaikan dengan pekerjaan akhir berikut ini, atau seperti yang diperintahkan oleh Konsultan Pengawas:

- a) Bagian atas pelat, dan permukaan horizontal lainnya sebagaimana yang diperintahkan Konsultan Pengawas, harus digaruk dengan mistar bersudut untuk memberikan bentuk serta ketinggian yang diperlukan segera setelah pengecoran beton dan harus diselesaikan secara manual sampai halus dan rata dengan menggerakkan perata kayu secara memanjang dan melintang atau oleh cara lain yang cocok, sebelum beton mulai mengeras.
- b) Perataan permukaan horizontal tidak boleh menjadi licin misalnya pada ramp, harus sedikit kasar tetapi merata dengan penyapuan, atau cara lain sebagaimana yang diperintahkan Konsultan Pengawas, sebelum beton mulai mengeras.
- c) Permukaan bukan horizontal yang nampak, yang telah ditambal atau yang masih belum rata harus digosok dengan batu gurinda yang agak kasar (medium), dengan menempatkan sedikit adukan semen pada permukaannya. Adukan harus terdiri dari semen dan pasir halus yang dicampur dengan proporsi yang digunakan untuk pengerjaan akhir beton. Penggosokan harus dilaksanakan sampai seluruh tanda bekas acuan, ketidak rataan, tonjolan hilang, dan seluruh rongga terisi, serta diperoleh permukaan yang rata. Pasta yang dihasilkan dari penggosokan ini harus dibiarkan tertinggal di tempat.

j. Cacat pada Beton (Defective Work)

- 1) Konstruksi beton yang keropos (*honey comb*).
- 2) Konstruksi beton yang tidak sesuai dengan bentuk yang direncanakan atau posisinya tidak sesuai dengan gambar.
- 3) Konstruksi beton yang tidak tegak lurus atau rata seperti yang direncanakan.
- 4) Konstruksi beton yang berisikan kayu atau benda lain.
- 5) Ataupun semua konstruksi beton yang tidak memenuhi pernyataan dari spesifikasi.
- 6) Semua pekerjaan yang dianggap cacat tersebut pada dasarnya harus dibongkar dan diganti dengan yang baru, kecuali Tim Teknis dan Konsultan Pengawas menyetujui untuk diadakan perbaikan atau perkuatan dari cacat yang ditimbulkan tersebut. Untuk itu Kontraktor harus mengajukan usulan-usulan perbaikan yang kemudian akan diteliti/diperiksa dan disetujui bila perbaikan tersebut dianggap memungkinkan.
- 7) Perluasan dari pekerjaan yang akan dibongkar dan metoda yang akan dipakai dalam pekerjaan pengganti harus sesuai dengan pengarahan dari Konsultan Pengawas.

- 8) Dalam hal pembongkaran dan perbaikan pekerjaan beton harus dilaksanakan dengan baik dan memuaskan.
- 9) Semua pekerjaan bongkaran dan penggantian dari pekerjaan cacat pada beton dan semua biaya dan kenaikan biaya dari pembongkaran atau penggantian harus ditanggung sebagai pengeluaran Kontraktor.
- 10) Retak-retak pada pekerjaan beton harus diperbaiki sesuai dengan instruksi Konsultan Pengawas.
- 11) Dalam hal terjadi beton keropos atau retak yang bukan struktur (karena penyusutan dan sebagainya) SNI 2052 atau cacat beton lain yang nyata pada pembongkaran cetakan, Konsultan Pengawas harus diberitahu secepatnya, dan tidak boleh diplester atau ditambal kecuali diperintahkan oleh Konsultan Pengawas. Pengisian/injeksi dengan air semen harus diadakan dengan perincian atau metoda yang paling memadai/cocok.

k. Perbaikan Permukaan Beton

- 1) Kontraktor harus meminta Konsultan Pengawas untuk memeriksa permukaan beton segera setelah pembongkaran acuan.
- 2) Kontraktor, atas biayanya harus mengganti beton yang tidak sesuai dengan garis, detail atau elevasi yang telah ditentukan atau yang rusaknya berlebihan. (Jangan menambal, mengisi, memulas, memperbaiki atau mengganti beton ekspos kecuali atas petunjuk Konsultan Pengawas).
- 3) Keropos, lubang atau sambungan dingin harus diperbaiki segera setelah pembongkaran bekisting. Bahan tambalan harus kohesif, tidak berkerut dan melebihi kekuatan beton. Beton keropos tidak boleh ditambal manual, penambalan harus di-*grouting* dengan mesin tekanan *hydrolis*.
- 4) Singkirkan cacat, karat, noda atau beton *ekspos* yang luntur warnanya atau beton yang akan dicat dengan:
 - a) Semprotan pasir ringan.
 - b) Pembersihan dengan larutan lembut sabun deterjen dan air yang diaplikasikan dengan menggosok secara keras dengan sikat lembut, kemudian disiram dengan air.
 - c) Hilangkan noda karat dengan mengaplikasikan pasta asam oksalid, biarkan sejenak, dan sikat dengan kikir yang disetujui.
 - d) Hilangkan asam. Lindungi bahan metal atau lainnya yang dapat rusak karena asam.
 - e) Tambalan semen.
 - f) Mengikir dan menggerinda.
- 5) Hasil pekerjaan beton (kolom, balok, dll) yang ekspose harus sudah siap untuk difinishing cat.

- 6) Mutu beton yang tidak sesuai dengan persyaratan menjadi tanggung jawab penuh Kontraktor.
- 7) Kontraktor harus membuat bak tandon untuk perawatan beton di setiap lokasi proyek.

G. Pekerjaan Baja Tulangan

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Meliputi elemen pekerjaan pekerjaan struktur beton
- b. Meliputi pekerjaan pengadaan material baja tulangan. Material berasal dari supplier dan diangkut ke lokasi proyek menggunakan truk. Material yang telah sampai ke lokasi proyek akan diuji terlebih dahulu untuk memeriksa mutu dan kualitas seperti yang ditetapkan
- c. Pekerjaan ini termasuk pada pekerjaan pemotongan dan pembengkokan baja tulangan atau yang disebut dengan febrikasi, lalu dirakit sesuai desain dan spesifikasi yang dibutuhkan
- d. Material yang telah difabrikasi akan dirakit oleh pekerja sehingga membentuk komponen struktur seperti kolom, balok, pelat, atau shear wall.

2. Persyaratan, Spesifikasi, Standar Bahan, Peralatan dan Pekerja

a. Persyaratan Baja yang dipakai

- 1) Baja tulangan harus bebas dari debu, minyak, gemuk, serpihan-serpihan kayu dan kotoran lain yang dapat mengurangi perekatan dengan beton, bila dianggap perlu oleh Konsultan Pengawas, tulangan harus disikat atau dibersihkan dengan cara lain sebelum dilaksanakan, pengecoran tidak boleh dilaksanakan sebelum penulangan diperiksa dan disetujui oleh Konsultan Pengawas, bila mana terjadi kelembapan / penundaan dalam pengecoran, maka pembersihan / diperbaiki lagi oleh pelaksana lapangan.
- 2) Baja tulangan harus dipasang sedemikian rupa sehingga selama pengecoran tidak akan berubah tempat. Semua persyaratan seperti yang tercantum dalam SNI 2052 : 2017 harus terpenuhi, pengikatan penulangan dilaksanakan dengan kawat ikat / kawat beton yang berkualitas, besi lunak dengan ukuran diameter lebih kurang 1mm, tulangan harus betul-betul bebas dari acuan atau rantai kerja dengan cara menempatkan pengikatan pada tulangan baja
- 3) Sambungan batang tulangan dengan pengelasan tidak di izinkan. Sambungan-sambungan tulangan harus mengikat syarat-syarat yang terdapat dalam SNI 2052: 2017 dan ketentuan-ketentuan dalam bestek (gambar).
- 4) Berat baja tulangan yang digunakan adalah uji berat yang dilakukan di laboratorium.

- 5) Mutu dari baja tulangan harus mengikuti syarat-syarat dalam SNI 2052 :2017

Tabel 6 – Sifat mekanis

Kelas baja tulangan	Uji tarik			Uji lengkung		Rasio TS/YS (Hasil Uji)
	Kuat luluh/leleh (YS)	kuat tarik (TS)	Regangan dalam 200 mm, Min.	sudut lengkung	diameter pelengkung	
	MPa	MPa	%			
BjTP 280	Min. 280 Maks. 405	Min. 350	11 ($d \leq 10$ mm)	180°	3,5d ($d \leq 16$ mm)	-
			12 ($d \geq 12$ mm)	180°	5d ($d \geq 19$ mm)	
BjTS 280	Min. 280 Maks. 405	Min. 350	11 ($d \leq 10$ mm)	180°	3,5d ($d \leq 16$ mm)	Min. 1,25
			12 ($d \geq 13$ mm)	180°	5d ($d \geq 19$ mm)	
BjTS 420A	Min. 420 Maks. 545	Min. 525	9 ($d \leq 19$ mm)	180°	3,5d ($d \leq 16$ mm)	Min. 1,25
			8 ($22 \leq d \leq 25$ mm)	180°	5d ($19 \leq d \leq 25$ mm)	
			7 ($d \geq 29$ mm)	180°	7d ($29 \leq d \leq 36$ mm)	
BjTS 420B	Min. 420 Maks. 545	Min. 525	14 ($d \leq 19$ mm)	180°	3,5d ($d \leq 16$ mm)	Min. 1,25
			12 ($22 \leq d \leq 36$ mm)	180°	5d ($19 \leq d \leq 25$ mm)	
			10 ($d > 36$ mm)	180°	7d ($29 \leq d \leq 36$ mm)	
				90°	9d ($d > 36$ mm)	
BjTS 520	Min. 520 Maks. 645	Min. 650	7 ($d \leq 25$ mm)	180°	5d ($d \leq 25$ mm)	Min. 1,25
			6 ($d \geq 29$ mm)	180°	7d ($29 \leq d \leq 36$ mm)	
				90°	9d ($d > 36$ mm)	
BjTS 550	Min. 550 Maks. 675	Min. 687,5	7 ($d \leq 25$ mm)	180°	5d ($d \leq 25$ mm)	Min. 1,25
			6 ($d \geq 29$ mm)	180°	7d ($29 \leq d \leq 36$ mm)	
				90°	9d ($d > 36$ mm)	
BjTS 700	Min. 700 Maks. 825	Min. 805	7 ($d \leq 25$ mm)	180°	5d ($d \leq 25$ mm)	Min. 1,15
			6 ($d \geq 29$ mm)	180°	7d ($29 \leq d \leq 36$ mm)	
				90°	9d ($d > 36$ mm)	

Keterangan:
1. d adalah diameter nominal baja tulangan beton
2. hasil uji lengkung tidak boleh menunjukkan retak pada sisi luar lengkungan benda uji lengkung

Sumber: SNI 2052:2017 Baja tulangan beton

Untuk mendapatkan jaminan akan kualitas besi yang dipergunakan, maka disamping adanya sertifikat dari supliyer juga harus dimintakan sertifikat dari laboratorium baik pada saat pemesanan maupun secara periodik minimum dua sampel.

- 6) Kontraktor harus menyerahkan kepada Konsultan Pengawas dalam rangkap 3 (tiga) mengenai pelaporan hasil pengujian atau dimensi kuat leleh, kuat tarik baja tulangan, modulus elastisitas baja tulangan.
- 7) Biaya pengetesan material menjadi tanggung jawab kontraktor
- 8) Semua pengetesan dan pengukuran yang akan dilaksanakan harus disaksikan oleh Konsultan Pengawas dan dibuat Berita Acara
- 9) Kontraktor harus mengusahakan agar ukuran besi yang dipasang adalah sesuai dengan bestek, dalam hal tersebut kesulitan untuk mendapatkan besi tulangan dengan ukuran tertentu dalam bestek, maka akan dilakukan penukaran ukuran diameter besi yang terdekat atau dengan kombinasi dengan catatan sebagai berikut:
 - a) Besi pengganti bermutu sama
 - b) Jumlah besi persatuan panjang atau jumlah ditempatkan tersebut tidak boleh kurang dari yang tertera dalam bestek, dalam hal ini yang dimaksud adalah jumlah luas penampang

- c) Panjang overlapping sambungan harus disesuaikan kembali berdasarkan diameter besi yang dipilih sesuai dengan bestek atau arahan oleh pihak Konsultan Pengawas .
- 10) Tulangan yang digunakan harus tulangan ulir, kecuali untuk tulangan spiral atau baja prategang diperkenankan tulangan polos, dan tulangan yang mengandung stud geser berkepala, baja profil struktural, pipa baja, atau tabung baja dapat digunakan sesuai dengan berat beton normal bertulang dengan serat baja $f'c$ tidak melebihi 40 Mpa, h tidak lebih besar dari 600 mm, dan V_u tidak lebih besar dari $\phi 0.17 \sqrt{f'c} bwd$ sesuai dengan syarat tulangan geser minimum 11.4.6.1(f)
- 11) Pengelasan baja tulangan harus memenuhi ANSI/AWS D1.4 dari American Welding Society. Tipe dan lokasi sambungan las dan persyaratan pengelasan lainnya harus ditunjukkan pada dokumen kontrak. Spesifikasi ASTM untuk tulangan batang, kecuali untuk ASTM A706M, harus dilengkapi untuk mensyaratkan laporan properti material yang diperlukan untuk memenuhi persyaratan dalam AWS D1.4

b. Tulangan Ulir

Tulangan ulir harus memenuhi persyaratan untuk batang tulangan ulir dalam, salah satu ketentuan berikut:

- 1) Baja Karbon: ASTM A615M
- 2) Baja *low-alloy*: ASTM A706M
- 3) Baja *stainless*: ASTM A955M
 - a) Untuk batang tulangan dengan f_y kurang dari 420 Mpa, kekuatan lelehnya harus diambil sebesar tegangan yang berhubungan dengan regangan sebesar 0,5%, dan untuk batang tulangan dengan f_y paling sedikit 420 Mpa, kekuatan lelehnya harus diambil sebesar tegangan yang berhubungan dengan regangan sebesar 0.35%
 - b) Baja tulangan ulir yang memenuhi ASTM A1035 diizinkan digunakan sebagai tulangan transversal atau tulangan spiral
 - c) Anyaman batang baja untuk penulangan beton harus memenuhi ASTM A184M. Baja tulangan yang digunakan dalam anyaman harus memenuhi ASTM A615M atau ASTM A706M
 - d) Kawat ulir untuk tulangan beton harus memenuhi ASTM A1064M, kecuali kawat tersebut tidak boleh lebih kecil dari D6 atau lebih besar dari D16 kecuali jika diizinkan
 - e) Untuk tulangan dengan f_y melebihi 420 Mpa, kekuatan lelehnya harus diambil sebesar tegangan yang berhubungan dengan regangan sebesar 0,35%
 - f) Tulangan kawat polos las harus memenuhi ASTM A1064, kecuali untuk kawat dengan f_y melebihi 420 Mpa, kekuatan lelehnya harus

diambil sebesar tegangan yang berhubungan dengan regangan sebesar 0.35%. Spasi persilangan las tidak boleh melebihi 300 mm dalam arah tegangan yang dihitung, kecuali untuk tulangan kawat las yang digunakan sebagai sengkang

- g) Tulangan kawat ulir harus memenuhi ASTM A1064M, kecuali untuk kawat dengan f_y melebihi 420 Mpa, kekuatan lelehnya harus diambil sebesar tegangan yang berhubungan dengan regangan sebesar 0.35%. Spasi persilangan las tidak boleh melebihi 400 mm dalam arah tegangan yang dihitung, kecuali untuk tulangan kawat ulir las yang digunakan sebagai sengkang . Kawat ulir yang lebih besar dari D16 diizinkan bila digunakan dalam tulangan kawat las yang memenuhi ASTM A1064 M, tetapi harus diperlakukan sebagai kawat polos untuk desain penyaluran dan sambungan
- h) Batang tulangan yang dilapisi bahan seng (digalvanis) harus memenuhi A767M. Batang tulangan yang akan dilapisi bahan seng (digalvanis), dilapisi epoksi, atau dilapisi ganda bahan seng dan epoksi harus memenuhi salah satu antara Baja Karbon, baja *low-alloy*, dan Baja *stainless*
- i) Kawat yang dilapisi epoksi dan tulangan kawat las harus memenuhi ASTM A884M.
- j) Tulangan kawat las yang dilapisi bahan seng (digalvanis) harus memenuhi ASTM A1060 M
- k) Kawat baja tahan karat (*stainless*) ulir dan kawat las baja tahan karat (*stainless*) ulir dan polos untuk tulangan beton harus memenuhi ASTM A1022 M, kecuali kawat ulir tidak boleh lebih kecil dari D6 atau lebih besar dari D16, dan kuat leleh untuk kawat dengan f_y melebihi 420 Mpa harus diambil sebesar tegangan yang berhubungan dengan regangan sebesar 0.35%. Kawat ulir yang lebih besar dari D16 diizinkan bila dipakai dalam tulangan kawat las yang memenuhi ASTM A1022M, tetapi harus diperlakukan sebagai kawat polos untuk desain penyaluran dan sambungan. Spasi persilangan las tidak boleh melebihi 300 mm untuk kawat las polos dan 400 mm untuk kawat las ulir dalam arah tegangan yang dihitung.

c. Tulangan Polos

- 1) Batang tulangan polos untuk tulangan spiral harus memenuhi ASTM A615M, A706M, A955M, atau A1035M
- 2) Kawat polos untuk tulangan spiral harus memenuhi ASTM A1064, kecuali untuk kawat dengan f_y melebihi 420 Mpa, kuat lelehnya harus diambil sebesar tegangan yang berhubungan dengan regangan sebesar 0.35%

- 3) Tulangan *stud* geser berkepala, harus memenuhi ASTM A1044M
- 4) Baja prategang harus memenuhi salah satu dari spesifikasi berikut:
 - a) Kawat ASTM A421M
 - b) Kawat dengan relaksasi rendah: ASTM A421M, termasuk Persyaratan Pelengkap S1 “*Low-Relaxation Wire and Relaxion Testing*”
 - c) Standard ASTM A416 M
 - d) Batang tulangan berkekuatan tinggi: ASTM A722M
 - e) Kawat, *strand*, dan batang tulangan yang tidak secara khusus tercakup dalam ASTM A421M, ASTM A416M, ata ASTM A722M, diperkenankan untuk digunakan asalkan tulangan tersebut memenuhi persyaratan minimum spesifikasi tersebut.

d. Tanda Kelas Baja Beton Tulangan dan sifat mekanis

1) Sifat Mekanis

Tabel 6 – Sifat mekanis

Kelas baja tulangan	Uji tarik			Uji lengkung		Rasio TS/YS (Hasil Uji)
	Kuat luluh/leleh (YS) MPa	kuat tarik (TS) MPa	Regangan dalam 200 mm, Min. %	sudut lengkung	diameter pelengkung mm	
	BJTP 280	Min. 280 Maks. 405	Min. 350	11 (d ≤ 10 mm) 12 (d ≥ 12 mm)	180° 180°	
BJTS 280	Min. 280 Maks. 405	Min. 350	11 (d ≤ 10 mm) 12 (d ≥ 13 mm)	180° 180°	3,5d (d ≤ 16 mm) 5d (d ≥ 19 mm)	Min. 1,25
BJTS 420A	Min. 420 Maks. 545	Min. 525	9 (d ≤ 19 mm)	180°	3,5d (d ≤ 16 mm)	Min. 1,25
			8 (22 ≤ d ≤ 25 mm)	180°	5d (19 ≤ d ≤ 25 mm)	
			7 (d ≥ 29 mm)	180° 90°	7d (29 ≤ d ≤ 36 mm) 9d (d > 36 mm)	
BJTS 420B	Min. 420 Maks. 545	Min. 525	14 (d ≤ 19 mm)	180°	3,5d (d ≤ 16 mm)	Min. 1,25
			12 (22 ≤ d ≤ 36 mm)	180°	5d (19 ≤ d ≤ 25 mm)	
			10 (d > 36 mm)	180° 90°	7d (29 ≤ d ≤ 36 mm) 9d (d > 36 mm)	
BJTS 520	Min. 520 Maks. 645	Min. 650	7 (d ≤ 25 mm)	180°	5d (d ≤ 25 mm)	Min. 1,25
			6 (d ≥ 29 mm)	180° 90°	7d (29 ≤ d ≤ 36 mm) 9d (d > 36 mm)	
BJTS 550	Min. 550 Maks. 675	Min. 687,5	7 (d ≤ 25 mm)	180°	5d (d ≤ 25 mm)	Min. 1,25
			6 (d ≥ 29 mm)	180° 90°	7d (29 ≤ d ≤ 36 mm) 9d (d > 36 mm)	
BJTS 700	Min. 700 Maks. 825	Min. 805	7 (d ≤ 25 mm)	180°	5d (d ≤ 25 mm)	Min. 1,15
			6 (d ≥ 29 mm)	180° 90°	7d (29 ≤ d ≤ 36 mm) 9d (d > 36 mm)	

Keterangan:
 1. d adalah diameter nominal bajatulangan beton
 2. hasil uji lengkung tidak bolehmenunjukkan retak padasisi luar lengkungan bendauji lengkung

Sumber: SNI 2052:2017 Baja tulangan beton

2) Ukuran dan toileransi diameter BJTP

Tabel 4 - Ukuran dan toleransi diameter BJTP

No	Diameter (d)	Toleransi (t)	Penyimpangan kebundaran maks (p)
	mm	mm	mm
1	6	± 0,3	0,42
2	8 ≤ d ≤ 14	± 0,4	0,56
3	16 ≤ d ≤ 25	± 0,5	0,70
4	28 ≤ d ≤ 34	± 0,6	0,84
5	d ≥ 36	± 0,8	1,12

CATATAN:
 1. Penyimpangan kebundaran maksimum dengan rumus:
 $p = (d_{maks} - d_{min}) \leq (2t \times 70\%)$
 2. Toleransi untukbaja tulanganbeton polos = $d - d_{aktual}$

Sumber: SNI 2052:2017 Baja tulangan beton

3) Toleransi berat per batang BJTS

Tabel 5 - Toleransi berat per batang BJTS

Diameter nominal (mm)	Toleransi (%)
6 ≤ d ≤ 8	± 7
10 ≤ d ≤ 14	± 6
16 ≤ d ≤ 29	± 5
d > 29	± 4

CATATAN:
 Toleransi berat untuk baja tulangan beton sirip: $\frac{\text{berat}_{\text{nominal}} - \text{berat}_{\text{aktual}}}{\text{berat}_{\text{nominal}}} \times 100\%$

Sumber: SNI 2052:2017 Baja tulangan beton

4) Tanda Kelas Baja Beton Tulangan

Kelas baja		Warna
BjTP 280	BjTS 280	Hitam
-	BjTS 420A	Kuning
	BjTS 420B	Merah
	BjTS 520	Hijau
	BjTS 550	Putih
	BjTS 700	Biru

SNI 2052-2017 Baja Tulangan Beton

5) Toleransi Besi Tulangan Beton

No	Diameter (d)	Toleransi (t)	Penyimpangan kebundaran maks (p)
	mm	mm	mm
1	6	± 0,3	0,42
2	8 ≤ d ≤ 14	± 0,4	0,56
3	16 ≤ d ≤ 25	± 0,5	0,70
4	28 ≤ d ≤ 34	± 0,6	0,84
5	d ≥ 36	± 0,8	1,12

CATATAN:
 1. Penyimpangan kebundaran maksimum dengan rumus:
 $p = (d_{maks} - d_{min}) \leq (2t \times 70\%)$
 2. Toleransi untukbaja tulanganbeton polos = $d - d_{aktual}$

SNI 2052-2017 Baja Tulangan Beton

e. Uji Tarik Baja Tulangan Beton dan Modulus Elastisitas**1) Maksud dan Tujuan**

- a) Maksud Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dan acuan untuk melakukan pengujian kuat tarik baja beton.
- b) Tujuan metode ini adalah untuk mendapatkan nilai kuat tarik baja beton, regangan, modulus elastisitas, dan parameter lainnya. Pengujian ini selanjutnya dapat digunakan dalam pengendalian mutu baja.

2) Ruang Lingkup

Ruang lingkup metode ini meliputi persyaratan-persyaratan, ketentuan-ketentuan, dan cara pengujian serta laporan hasil uji.

3) Pengertian yang dimaksud dengan :

- a) Baja beton adalah baja yang digunakan sebagai penulangan dalam konstruksi beton bertulang.
- b) Nilai kuat tarik leleh adalah besarnya gaya tarik yang bekerja pada saat benda uji mengalami, leleh pertama.
- c) Nilai kuat tarik putus adalah besarnya gaya tarik maksimum yang bekerja pada saat benda uji putus.
- d) Grafik tegangan-regangan didapatkan ketika pengujian tarik baja. Modulus elastisitas baja tulangan ditentukan berdasarkan kemiringan awal kurva tegangan-regangan di daerah elatis dimana antara mutu baja yang satu dan yang lainnya tidak banyak variasi. Ketentuan SK SNI T-15-1991-03 menetapkan bahwa nilai modulus elastisitas baja adalah 200 MPa.
- e) Contoh baja beton adalah batang-batang beton yang panjangnya tertentu, yang diambil dari tempat penyimpanan secara acak serta dianggap mewakili sejumlah baja beton yang akan digunakan sebagai bahan struktur sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas/ Tim Teknis.
- f) Benda uji adalah batang baja beton yang mempunyai bentuk dan dimensi tertentu, yang dibuat / diambil dari contoh-contoh baja beton.

4) Jumlah contoh-contoh disyaratkan sebagai berikut :

- a) Jumlah contoh dari setiap jenis dan ukuran baja beton yang diperlukan untuk pengujian kuat tarik beton dan modulus elastisitas ditetapkan berdasarkan ketentuan yang berlaku.
- b) Jika suatu konstruksi beton akan menggunakan lebih dari satu jenis dan ukuran baja beton, maka setiap jenis dan ukuran harus dilakukan pengujian kuat tarik dan modulus elastisitas.
- c) Pengambilan contoh dilakukan secara acak (random) pada kelompok nomor leburan.

- d) Setiap kelompok yang terdiri dari satu nomor leburan dan ukuran yang sama diambil 1 (satu) contoh uji dari bagian tengah dan tidak boleh dipotong dengan cara panas.
- e) Untuk kelompok yang terdiri dari nomor leburan yang berbeda dari satu ukuran dan satu kelas baja yang sama, sampai dengan 25 (dua puluh lima) ton diambil 1 (satu) contoh uji, selebihnya berdasarkan kelipatannya dengan sebanyak-banyaknya 3 (tiga) contoh uji.
- f) Contoh untuk uji sifat mekanis diambil sesuai dengan kebutuhan masing-masing, maksimum 1,0 meter.

5) Pengelolaan Contoh

Pengelolaan contoh disyaratkan, sebagai berikut :

- a) Setiap contoh diberi label yang jelas, sehingga identitas contoh dapat diketahui;
- b) Label contoh meliputi :
- c) Nomor contoh;
- d) Jenis dan grade baja beton;
- e) Dimensi contoh;
- f) Asal pabrik;
- g) Petugas / teknisi yang mengambil contoh;
- h) Tanggal pengambilan contoh;
- i) Contoh-contoh baja beton harus ditempatkan pada tempat yang baik sehingga terhindar dari pengaruh korosi dahaya destruksi lainnya.

6) Sistem pengujian yang digunakan sesuai dengan persyaratan, berikut :

- a) Pengujian kuat tarik baja beton untuk setiap contoh uji dilakukan sesuai dengan persyaratan.
- b) Pencatatan data pengujian harus menggunakan formulir laboratorium yang berisi :
 - (1) identitas benda uji dan contoh;
 - (2) teknisi pengujian;
 - (3) tanggal pengujian;
 - (4) penanggung jawab pengujian;
 - (5) pencatatan data pengujian;
 - (6) nama laboratorium dan instansi penguji;
- c) Hasil pengujian harus ditandatangani oleh penanggung jawab.

7) Detail tulangan

- a) Spasi minimum penulangan
 - (1) Spasi Untuk tulangan nonprategang yang sejajar pada satu lapisan horizontal, spasi bersih tulangan harus tidak kurang dari nilai terbesar dari 25 mm, db, dan $(4/3)d_{agg}$.

- (2) Untuk tulangan nonprategang yang sejajar yang dipasang pada dua atau lebih lapisan horizontal, ulangan pada lapisan atas harus diletakkan tepat di atas tulangan lapisan bawah dengan spasi bersih paling sedikit 25 mm.
- (3) Untuk tulangan longitudinal pada kolom, pedestal, strut dan elemen batas pada dinding, spasi bersih antar tulangan harus tidak kurang dari nilai terbesar dari 40 mm, $1,5 d_b$ dan $(4/3) d_{agg}$.
- (4) Untuk *strand* pratarik di ujung komponen struktur, spasi minimum s antar pusat ke pusat *strand* harus lebih besr dari nilai yang ada pada Tabel 25.2.4, dan $[(4/3) d_{agg} + d_b]$.

Tabel 25.2.4 – Spasi minimum antar sumbu ke sumbu *strand* pratarik pada ujung komponen struktur

f_{ci} , MPa	Diameter nominal <i>strand</i> , mm	Minimum s
< 28	Semua	$4d_b$
≥ 28	< 12,7 mm	$4d_b$
	12,7 mm	45 mm
	15,2 mm	50 mm

Sumber: SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung

- (5) Untuk kawat pratarik di ujung komponen struktur, spasi minimum antar pusat ke pusat kawat s harus lebih besar dari $5d_b$ dan $[(4/3) d_{agg} + d_b]$.
- (6) Reduksi spasi vertikal termasuk bundel tulangan prategang diizinkan pada bagian tengah bentang.
- b) Kait standar untuk penyaluran tulangan ulir pada kondisi Tarik harus memenuhi Tabel 25.3.1.

Bengkokan standar pada batang tulangan dinyatakan dalam hubungan diameter sisi dalam bengkokan karena lebih mudah mengukurnya daripada radius bengkokan. Faktor utama yang berpengaruh pada diameter bengkokan minimum adalah kelayakan pembengkokan tanpa terputus dan pencegahan kehancuran beton sisi dalam bengkokan.

Tabel 25.3.1 – Geometri kait standar untuk penyaluran batang ulir pada kondisi Tarik

Tipe kait standar	Ukuran batang	Diameter sisi dalam bengkokan minimum	Perpanjangan lurus ^[1] ℓ_{ext} , mm	Tipe kait standar
Kait 90 derajat	D10 hingga D 25	$6d_b$	$12d_b$	
	D29 hingga D 36	$8d_b$		
	D43 hingga D57	$10d_b$		
Kait 180 derajat	D10 hingga D25	$6d_b$	terbesar dari $4d_b$ dan 65 mm	
	D29 hingga D36	$8d_b$		
	D43 hingga D57	$10d_b$		

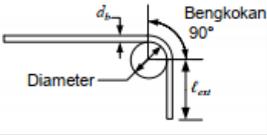
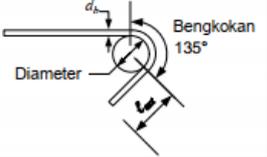
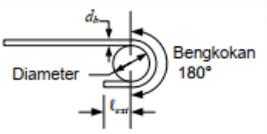
Sumber: SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung

- c) Diameter sisi dalam bengkokan minimum untuk batang yang digunakan sebagai tulangan transversal dan kait standar untuk batang yang digunakan untuk angkur sengkang, ikat silang, sengkang pengekang, dan spiral harus sesuai dengan Tabel 25.3.2. Kait standar harus menutup tulangan longitudinal.

Standar sengkang, ikat silang, dan sengkang pengekang dbatasi pada batang D25 dan lebih kecil, dan kait 90 derajat dengan perpanjangan $6d_b$ lebih terbatas pada batang D16 dan lebih kecil, sebagai hasil penelitian yang menunjukkan bahwa semakin besar ukuran batang dengan kait 90 derajat dan perpanjangan $6d_b$ cenderung mengelupaskan selimut beton ketika penulangan diberi tegangan dan kait diluruskan. Minimal bengkokan $4d_b$ untuk ukuran batang yang digunakan untuk sengkang, ikat silang, dan sengkang pengekang berdasarkan praktek yang diterima industri di Amerika Serikat. Penggunaan sengkang D16 atau lebih kecil untuk kait sengkang standar 90, 135, atau 180 derajat akan mengizinkan beberapa kali bengkokan pada peralatan standar bengkokan sengkang.

Masalah kemudahan konstruksi harus dipertimbangkan dalam pemilihan detail pengankuran. Khususnya, penggunaan kait 180 derajat harus dihindari pada sengkang tertutup, ikat silang, dan sengkang pengekang yang dibuat pada penulangan yang menerus.

Tabel 25.3.2 – Diameter sisi dalam bengkokan minimum dan geometri kait standar untuk sengkang, ikat silang, dan sengkang pengekang

Tipe Kait standar	Ukuran batang	Diameter sisi dalam bengkokan minimum	Perpanjangan lurus ⁽¹⁾ l_{ext} , mm	Tipe kait standar
Kait 90 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari $6d_b$ dan 75 mm	
	D19 hingga D25	$6d_b$	$12d_b$	
Kait 135 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari $6d_b$ dan 75 mm	
	D19 hingga D25	$6d_b$		
Kait 180 derajat	D10 hingga D16	$4d_b$	Terbesar dari $4d_b$ dan 65 mm	
	D19 hingga D25	$6d_b$		

Sumber: SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung

d) Diameter bengkokan minimum

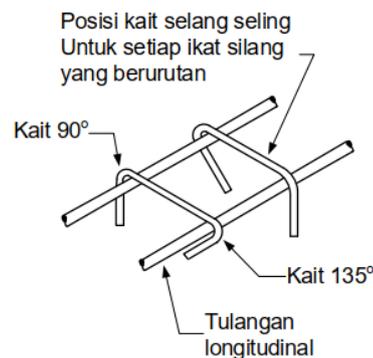
Diameter sisi dalam bengkokan minimum untuk penulangan kawat las yang digunakan sebagai sengkang atau ikat silang tidak boleh kurang dari $4d_b$ untuk kawat ulir yang diameternya lebih besar dari D6 dan $2d_b$ untuk kawat lainnya. Diameter sisi dalam bengkokan yang kurang dari $8d_b$ tidak boleh kurang dari $4d_b$ dari perpotongan las terdekat.

Tulangan kawat las dapat digunakan untuk sengkang dan ikat silang. Kawat pada perpotongan bagian yang dilas tidak memiliki daktilitas dan kemampuan bengkokan yang sama seperti di daerah yang tidak dipanaskan oleh pengelasan pada pembuatan tulangan kawat las. Efek suhu pengelasan selalu tidak teratur pada jarak sekitar 4 kali diameter kawat tersebut. Diameter bengkokan minimum yang diizinkan dalam kebanyakan kasus sama dengan yang disyaratkan pada pengujian tekuk ASTM untuk kawat (ASTM A1064M dan A1022M).

e) Kait seismik yang digunakan untuk mengangkur sengkang, sengkang ikat, sengkang pengekang, dan ikat silang harus mengikuti (1) dan (2):

- (1) Bengkokan minimum adalah 90 derajat untuk sengkang pengekang lingkaran dan 135 derajat untuk seluruh sengkang pengekang lainnya
- (2) Kait harus mengikat tulangan longitudinal dan perpanjangan ujungnya harus diarahkan ke bagian dalam sengkang atau sengkang pengekang.

- f) Ikatan silang (*crosstie*) harus memenuhi (1) hingga (5)
- (1) Ikatan silang harus menerus dari ujung ke ujung.
 - (2) Harus ada kait sesimik pada salah satu ujung
 - (3) Harus ada kait standar pada ujung yang lainnya dengan bengkokan minimum sebesar 90 derajat
 - (4) Kait harus mengikat tulangan longitudinal terluar
 - (5) Kait 90 derajat pada dua ikatan silang berturut-turut yang diikat pada tulangan longitudinal yang sama ujung kait nya harus dipasang selang-seling, kecuali ikatan silang memenuhi 18.6.4.3 atau 25.7.1.6.1.



Sumber: SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung

- g) Panjang penyaluran
- Tarik atau tekan dihitung pada penulangan di setiap penampang komponen struktur harus disalurkan pada setiap sisinya dengan panjang penyaluran; kait, batang ulir berkepala, sambungan mekanik, atau kombinasinya. Persyaratan panjang penyaluran tulangan harus sesuai dengan SNI 2847:2019 - Persyaratan beton structural untuk bangunan gedung.
- h) Pembengkokan
- (1) Penulangan harus dilengkapi dengan kait/bengkokan minimal sesuai ketentuan SNI 2847:2019, atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas.
 - (2) Tulangan harus dibengkokkan langsung sebelum dipasang, kecuali ada ketentuan lain yang diperbolehkan oleh perencana ahli bersertifikat.
 - (3) Melakukan pembengkokkan tulangan di lapangan yang sebagian tertanam di beton tidak boleh dilakukan, kecuali ditunjukkan dalam dokumen konstruksi atau diizinkan oleh perencana ahli bersertifikat. Dalam beberapa kasus diperbolehkan melakukan pembengkokkan tulangan yang sebagian tertanam di beton, namun hal ini harus seizin perencana ahli bersertifikat. Dokumen konstruksi wajib

mencantumkan dalam apakah tulangan dibengkokkan langsung atau perlu dipanaskan terlebih dahulu. Pembengkokkan harus dilakukan secara bertahap dan diluruskan sesuai persyaratan. Pengujian (Black 1973; Stecich et al. 1984) menunjukkan bahwa tulangan memenuhi ASTM A615M Kelas 280 dan Kelas 420 dapat dibengkokkan secara langsung dan diluruskan sampai sudut 90 derajat pada atau mendekati diameter minimum yang tercantum pada 25.3. Jika retakan ditemukan, untuk mencegah agar sisa tulangan tidak ikut retak dapat dilakukan pemanasan sampai suhu 820°C. Tulangan yang retak tau putus ketika pembengkokkan atau pelurusan dapat disambung diluar zona bengkokkan. Pemanasan harus dilakukan sedemikian rupa dapat mencegah kerusakan pada beton. Jika zona bengkokkan berada di jarak 150 mm dari beton, mungkin perlu ditambahkan sekat atau insulator. Pemanasan pada tulangan harus dikontrol dengan krayon yang mengindikasikan suhu tulangan atau metode lainnya. Tulangan yang telah dipanaskan tidak boleh didinginkan dengan paksa (disiram air atau dikipas) sampai suhu tulangan menurun ke 320°C.

(4) Tulangan *offset* harus dibengkokkan sebelum dipasang besking.

i) **Pemotongan**

(1) Panjang baja tulangan beton yang melebihi ketentuan (kecuali lewatan) harus dipotong dengan alat pemotong besi atau alat pemotong yang disetujui Konsultan Pengawas.

(2) Pada bagian yang membutuhkan bukaan untuk dudukan mesin, peralatan dan alat utilitas lainnya, tulangan beton harus dipotong sesuai dengan besar atau ukuran bukaan.

j) **Kondisi Permukaan Tulangan**

(1) Pada saat beton dicor, tulangan harus bebas dari lumpur, minyak, atau pelapis bukan logam lainnya yang dapat menurunkan lekatan.

(2) Kecuali untuk baja prategang, tulangan baja dengan karat, lapisan permukaan hasil oksidasi akibat pemanasan (*mill scale*), atau kombinasi keduanya, harus dianggap memenuhi syarat, asalkan dimensi minimum (termasuk tinggi ulir) dan berat benda uji yang disikat dengan tangan menggunakan kawat baja memenuhi spesifikasi ASTM yang sesuai.

(3) Baja prategang harus bersih dan bebas dari minyak, kotoran, lapis permukaan hasil oksidasi (*scale*), lubang permukaan

akibat korosi dan karat yang berlebihan. Lapisan tipis karat diizinkan.

k) **Kawat Pengikat Baja Tulangan**

Kawat (K) pengikat adalah kawat lunak untuk mengikat baja tulangan dengan syarat harus terbuat dari baja lunak dengan diameter $\geq 1,0$ mm yang telah dipijarkan terlebih dahulu dan tidak bersepuh seng.

Untuk keperluan pengikatan berkas tulangan yang terdiri dari: > 2 tulangan batang sejajar, diameter kawat pengikatnya; $\geq 2,5$ mm dan jarak pengikatan harus $\leq 24 \times dp$ batang yang diikat terkecil.

Kawat baja (BJ), ialah kawat baja dengan karbon rendah, terbagi dalam 2 jenis yaitu BJKB (Kawat Baja Biasa) dan BJKL (Kawat Baja Lunak). Tampak: permukaan kawat baja harus bebas dari karat, retakan-retakan, serpih-serpih dan cacat lainnya yang dapat mengurangi nilai kegunaannya (untuk baja lapis seng, harus halus dan rata). Harus memenuhi syarat-syarat SNI 03 - 6861.2 - 2002, SII. 0162 - 81.

l) **Penempatan Tulangan**

(1) Toleransi untuk lokasi tulangan dengan pertimbangan toleransi di titik d dan selimut beton tertentu harus sesuai dengan Tabel 26.2.1.(a).

Tabel 26.6.2.1(a) – Toleransi d dan persyaratan selimut

d , mm	Toleransi pada d , mm	Toleransi pada persyaratan selimut beton, mm ^[1]	
≤ 200	± 10	terkecil dari:	-10
			$-(1/3)$ selimut beton
> 200	± 13	terkecil dari:	-13
			$-(1/3)$ selimut beton

Sumber: SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung

(2) Toleransi untuk lokasi bengkokan longitudinal pada ujung dan bengkokan tulangan harus sesuai dengan Tabel 26.6.2.1 (b). Toleransi yang tercantum pada Tabel 26.6.2.1 (a) juga berlaku untuk ujung komponen tidak menerus.

Tabel 26.6.2.1(b) – Toleransi untuk lokasi ujung dan bengkokan longitudinal tulangan

Lokasi ujung dan bengkokan longitudinal tulangan	Toleransi, mm
Ujung braket dan korbek yang tidak menerus	± 13
Ujung diskontinu dari batang lain tidak menerus	± 25
Lokasi lain	± 50

Sumber: SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung

H. Pekerjaan Baja Konvensional

1. Deskripsi

Baja konvensional merupakan rangka yang terbuat dari material cairan yang sangat panas dan dituang ke cetakan dengan Teknik khusus. Memiliki komposisi karbon yang tinggi. Hal tersebut mempengaruhi tingkat kekerasan dan kekuatan Tarik.

2. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan pengadaan dari semua peralatan, perlengkapan, tenaga serta bahan-bahan seperti pelat, profil, baut, angkur dan lain-lain menurut kebutuhan sesuai dengan gambar kerja dan persyaratan-persyaratan teknis pelaksanaan.
- b. Pekerjaan pemasangan dan penyelesaian konstruksi baja seperti kolom, Perkuatan ACP, pengecatan dan lain-lain sesuai dengan gambar kerja dan persyaratan teknis pelaksanaan.

3. Persyaratan Material

- a. Bahan baku
Bahan baku yang digunakan adalah beam blank, bloom, dan billet baja tuang kontinyu.
- b. Ukuran nominal
Ukuran sesuai yang ditetapkan dalam standar
- c. Karat ringan
karat yang apabila digosok secara manual (sikat kawat) tidak menimbulkan cacat pada permukaan.
- d. Syarat mutu
 - 1) Kesikuan (*out of square*)
Besarnya penyimpangan kesikuan T seperti ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

No	Tinggi Nominal H (mm)	Penyimpangan kesikuan (T) yang diizinkan
1	s/d 150	1,5
2	150 < H < 300	1,0 % B
3	Di atas 300	1,2 % B

SNI 07-7178-2006 Baja profil WF - beam proses canai panas (Bj P WF - beam)

2) Kelendutan W (*concavity of web*)

Besarnya kelendutan W seperti ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

No	Tinggi Badan Nominal H (mm)	Nilai W yang diizinkan (maks)
1	H < 400	2,0
2	400 ≤ H < 600	2,5
3	H ≥ 600	3,0

SNI 07-7178-2006 Baja profil WF - beam proses canai panas (Bj P WF - beam)

3) Penyimpangan pusat sumbu badan S (*web off center*)

Kedudukan sumbu badan seperti ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

No	Tinggi Badan Nominal H (m)	Penyimpangan S yang diizinkan (maks) (mm)
1	H ≤ 300	2,5
2	300 < H ≤ 500	3,5
3	H > 500	5

SNI 07-7178-2006 Baja profil WF - beam proses canai panas (Bj P WF - beam)

4) Kelurusan

Penyimpangan kelurusan atau kelengkungan yang diizinkan seperti ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

No	Tinggi Badan Nominal H (mm)	Nilai q maks yang diizinkan (mm)
1	H ≤ 300	0,20 % x L

2 H > 300 0,15 % x L

Catatan: L = Panjang nominal

SNI 07-7178-2006 Baja profil WF - beam proses canai panas (Bj P WF - beam)

5) Panjang

Ukuran panjang besar nominal adalah 6 m, 9 m dan 12 m, toleransi yang diizinkan seperti ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

No	Ukuran panjang	Toleransi minimum
1	S / d 6 m	+ 40 mm
2	Di atas 6 m	Setiap pertambahan panjang 1 m, maka dari toleransi nilai positif tersebut di atas ditambah 5 mm

SNI 07-7178-2006 Baja profil WF - beam proses canai panas (Bj P WF - beam)

6) Sifat Mekanis Kelas Baja Bj P41 (SS 41)

Batas minimum Ulur t ≤ 16 mm 25 kgf/mm² atau 245 N/mm²

t > 16 mm 24 kgf/mm² atau 235 N/mm²

Kuat tarik 41-52 kgf/mm² atau 400-510 N/mm²

Ukuran tebal baja (mm) t ≤ 5
5 > t ≤ 16
t > 16

Nomor Batang Uji No. 5
No. 1A
No. 1A

Regangan minimum (%) 21
17
21

Uji Lengkung Sudut lengkung 180°

Diameter pelengkung	1.5 x t
Nomor batang uji	No. 1

- 7) Pengambilan contoh uji
- Pengambilan contoh uji dilakukan oleh petugas yang berwenang
 - Petugas pengambil contoh uji harus diberi keleluasaan oleh pihak produsen/ penjual untuk melakukan tugas.
 - Pengambilan contoh uji dilakukan secara acak (random).
 - Tiap nomor leburan minimal diambil satu contoh uji untuk uji tarik dan uji lengkung dengan panjang 1 (satu) meter.
 - Kelompok yang terdiri dari nomor leburan yang berbeda tetapi dengan ukuran dan kelas baja yang sama, setiap 50 (lima puluh) ton minimal diambil 1 (satu) contoh uji dan sebanyak-banyaknya 5 contoh.
- 8) Cara Uji
- Uji sifat tampak
Uji sifat tampak dilakukan secara visual tanpa menggunakan alat bantu untuk memeriksa adanya cacat-cacat.
 - Uji ukuran dan kesikuan
Bagian Bj P WF-Beam yang diukur adalah lebar sayap (B), tebal sayap (t2), tinggi badan (H), tebal badan (t1), dan radius (r) sesuai dengan dimensinya (lihat Tabel 7 SNI 07-7178-2006 Baja profil WF - beam proses canai panas (Bj P WF - beam)) dan untuk toleransi (lihat Tabel 8).
 - Penentuan bentuk kesikuan (out of square) diukur dengan alat siku.
 - Uji sifat mekanis
Posisi pengambilan bagian yang akan diuji tarik dan uji lengkung dari contoh uji di ambil sesuai dengan SNI 07-0358-1989, Peraturan umum pemeriksaan baja. Posisi pengambilan benda uji tarik dan uji lengkung sesuai dengan Gambar 7 pada SNI 07-7178-2006 Baja profil WF - beam proses canai panas (Bj P WF - beam).
 - Uji tarik
Uji tarik dilakukan sesuai dengan SNI 07-0408-1989, Cara uji tarik logam, dengan batang uji sesuai SNI 07-0371-1998, Batang uji tarik untuk logam.
 - Uji lengkung
Uji lengkung dilakukan sesuai dengan SNI 07-0410-1989, Cara uji lengkung tekan, dengan batang uji lengkung sesuai SNI 07-0372-1989, Batang uji lengkung untuk bahan logam.

- g) Uji komposisi kimia
Pengujian komposisi kimia dapat dilakukan sesuai dengan SNI 07-0308-1989 Cara uji komposisi kimia baja karbon, atau dapat menggunakan spektrometer.
- 9) Syarat lulus uji
 - a) Kelompok dinyatakan lulus uji apabila contoh yang diambil dari kelompok tersebut memenuhi persyaratan butir 7 (syarat mutu) pada SNI 07-7178-2006 Baja profil WF - beam proses canai panas (Bj P WF - beam).
 - b) Apabila sebagian syarat-syarat tidak terpenuhi, maka dapat dilakukan uji ulang dengan mengambil contoh sejumlah 2 x contoh pertama yang gagal.
 - c) Apabila dalam uji ulang salah satu syarat mutu tidak dipenuhi maka kelompok tersebut dinyatakan tidak lulus uji.
- e. Baut dan Bagian-bagian Berulir

Baut Kekuatan-Tinggi

Penggunaan baut kekuatan tinggi harus menurut ketentuan Spesifikasi untuk Joint Struktur yang Menggunakan Baut Kekuatan-Tinggi, selanjutnya diacu seperti Spesifikasi RCSC, yang disetujui oleh The Research Council on Structural Connection, kecuali disyaratkan lain dalam Spesifikasi ini. Baut kekuatan-tinggi dalam Spesifikasi ini dikelompokkan sesuai dengan kekuatan material sebagai berikut:

Group A-ASTM A325, A325M, F1852, A354 Kelas BC, dan A449 Group B-ASTM A490, A490M, F2280, dan A354 Kelas BD

Bila dirakit, semua permukaan joint, termasuk yang berdekatan dengan ring, harus bebas dari skala, kecuali mill scale kencang.

Baut-baut diizinkan dipasang dengan kondisi snug-tight bila digunakan pada:

- 1) Sambungan tipe-tumpu kecuali seperti tertera dalam Pasal E6 atau Pasal J1.10
- 2) Aplikasi gaya tarik atau kombinasi geser dan gaya tarik, untuk hanya baut Group A, di mana pengenduran atau fatik akibat vibrasi atau fluktuasi beban tidak diperhitungkan dalam desain.

Kondisi snug-tight yang didefinisikan sebagai kekencangan yang diperlukan untuk memberi lapisan tersambung ke kontak kuat/teguh. Baut yang dikencangkan pada suatu kondisi selain dari snug tight harus secara jelas diidentifikasi pada gambar desain.

Semua baut kekuatan-tinggi yang disyaratkan pada gambar desain yang digunakan dalam pra-tarik atau joint kritis-slip harus dikencangkan dengan suatu ketegangan baut tidak kurang dari yang diberikan dalam Tabel J3.1 atau J3.1M. Pemasangan harus melalui setiap dari metode yang berikut:

metode turn-of- nut, suatu indikator-gaya tarik-langsung, twist-off-type tension-control bolt, kunci pas dikalibrasi atau baut desain alternatif.

Catatan: Tidak ada persyaratan gaya tarik minimum atau maksimum spesifik untuk baut snug-tight. Baut-baut pra- tarik penuh seperti ASTM F1852 atau F2280 diizinkan kecuali secara khusus diatur pada gambar desain.

Tabel J3.1 – Pratarik Baut Minimum, kips*

Ukuran Baut, in.	Group A (misal, Baut A325)	Group B (misal, Baut A490)
½	12	15
5/8	19	24
¾	28	35
7/8	39	49
1	51	64
1 1/8	56	80
1 ¼	71	102
1 3/8	85	121
1 ½	103	148

* Sama dengan 0,70 dikalikan kekuatan tarik minimum baut, dibulatkan mendekati kip, seperti disyaratkan dalam spesifikasi untuk baut ASTM A325 dan A490 dengan ulir UNC.

Tabel J3.1M – Pratarik Baut Minimum, kN*

Ukuran Baut, mm	Baut A325M	Baut A490M
M16	91	114
M20	142	179
M22	176	221
M24	205	257
M27	267	334
M30	326	408
M36	475	595

* Sama dengan 0,70 dikalikan kekuatan tarik minimum baut, dibulatkan mendekati kN, seperti disyaratkan dalam spesifikasi untuk baut ASTM A325M dan A490M dengan ulir UNC.

Bila persyaratan baut tidak disediakan di pembatasan Spesifikasi RCSC karena persyaratan untuk panjang melebihi 12 diameter atau diameter melebihi 1 ½ in. (38 mm), baut-baut atau batang berulir sesuai dengan material Group A atau Group B yang diizinkan digunakan sesuai dengan ketentuan untuk bagian-bagian yang berulir dalam Tabel J3.2.

Bila baut ASTM A354 Kelas BC, A354 Kelas BD, atau A449 dan batang berulir yang digunakan dalam sambungan kritis-slip, geometri baut termasuk pitch ulir, panjang ulir, kepala dan mur harus sama dengan atau (jika lebih besar dalam diameter) proporsional terhadap yang diperlukan oleh Spesifikasi RCSC dengan modifikasi seperti diperlukan untuk peningkatan diameter dan/atau panjang untuk memberi pra-tarik desain.

Tabel J3.2 – Kekuatan Nominal Pengencang dan Bagian yang Berulir, ksi (MPa)

Deskripsi Pengencang	Kekuatan Tarik Nominal, F_{nt} , ksi (MPa) ^[a]	Kekuatan Geser Nominal dalam Sambungan Tipe-Tumpu, F_{nv} , ksi (MPa) ^[b]
Baut A307	45 (310)	27 (188) ^[c]
Baut group A (misal, A325), bila ulir tidak dikecualikan dari bidang geser	90 (620)	54 (372)
Baut group A (misal, A325), bila ulir tidak termasuk dari bidang geser	90 (620)	68 (457)
Baut A490 atau A490M, bila ulir tidak dikecualikan dari bidang geser	113 (780)	68 (457)
Baut A490 atau A490M, bila ulir tidak termasuk dari bidang geser	113 (780)	84 (579)
Bagian berulir yang memenuhi persyaratan Pasal A3.4, bila ulir tidak dikecualikan dari bidang geser	$0,75 F_u$	$0,450 F_u$
Bagian berulir yang memenuhi persyaratan Pasal A3.4, bila ulir tidak termasuk dari bidang geser	$0,75 F_u$	$0,563 F_u$

^aUntuk baut kekuatan tinggi yang menahan beban fatik tank, lihat Lampiran 3
^bUntuk ujung sambungan yang dibebani dengan panjang pola pengencang lebih besar dari 38 in. (965 mm), F_{nv} harus direduksi sampai 83,3 % dari nilai tabulasi. Panjang pola pengencang merupakan jarak maksimum sejajar dengan garis gaya antara sumbu baut-baut yang menyambungkan dua bagian dengan satu permukaan lekatan.
^cUntuk baut A307 nilai yang ditabulasikan harus direduksi sebesar 1 persen untuk setiap 1/16 in. (2 mm) di atas diameter 5 dari panjang pada pegangan/grip tersebut.
^dUlir diizinkan pada bidang geser.

Sumber: SNI 1729:2015 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural

4. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Ukuran material-material rangka atap harus sesuai dengan Gambar Kerja.
- b. Bahan penutup atap harus dalam kondisi baru dan tidak rusak permukaannya atau cacat-cacat lainnya.
- c. Sebelum memulai pekerjaan, Kontraktor harus memberikan contoh bahan, serta data teknis kepada Konsultan Pengawas untuk mendapatkan persetujuan.
- d. Kontraktor harus terlebih dahulu menunjukkan kualitas pengelasan dan penghalusan untuk dijadikan standar dalam pekerjaan tersebut dan pengelasan konstruksi baja harus sesuai dengan Gambar Rencana dan harus mengikuti prosedur yang berlaku seperti AWC atau AISC Specification.
- e. Syarat-syarat Pengaman Bahan / Material Pekerjaan:
 - 1) Bahan-bahan baja profil dihindarkan/dilindungi dari hujan dan lain-lain.
 - 2) Baja yang sudah terpasang dilindungi dari kemungkinan cacat / rusak yang diakibatkan oleh pekerjaan-pekerjaan lain.
 - 3) Bila terjadi kerusakan, Kontraktor diwajibkan untuk memperbaikinya dengan tidak mengurangi mutu pekerjaan. Seluruh biaya perbaikan menjadi tanggung jawab Kontraktor.
 - 4) Material
 - a) Baja profil sesuai dengan BJP-41 menurut PPBBI, dengan tegangan leleh sebesar 2400 kg/cm².

- b) Baut Baja biasa sesuai ASTM A-307
- c) Baut Baja tegangan tinggi sesuai dengan ASTM A-36 (High Strength Friction Grip).

5) Lubang-lubang Baut

Lubang baut untuk baut harus dilaksanakan dengan bor. Lubang baut harus lebih besar dari pada diameter luar baut. Pembuatan lubang baut harus dilaksanakan di pabrik dan harus dikerjakan dengan alat bor.

6) Sambungan

Untuk sambungan komponen konstruksi baja yang tidak dapat dihindarkan berlaku ketentuan sebagai berikut:

- a) Hanya diperkenankan satu sambungan
- b) Semua penyambungan profil baja harus dilaksanakan dengan las tumpul / full penetration butt weld.
- c) Dalam penyambungan baja dengan baut mutu tinggi digunakan washer dengan mutu disamakan dengan mutu baut mutu tinggi.

7) Pengecatan

- a) Semua bahan konstruksi baja harus dicat anti karat
- b) Cat anti karat . Pengecatan dilakukan 2 kali dengan 2 warna yang berbeda (misal: cat lapisan pertama menggunakan warna hijau, lapisan ke dua menggunakan warna abu-abu)
- c) Di bagian bawah dari base plate dan atau seperti yang tertera pada gambar harus di-*grout* dengan tebal minimum 2.5 cm. Cara pemakaian harus sesuai dengan spesifikasi pabrik.

5. Pengujian Bahan, Peralatan, Komponen Jadi (Hasil Pekerjaan)

- a. Semua bahan dan hasil kerja harus memenuhi uraian dan ketentuan dalam Dokumen Kontrak dan sesuai dengan perintah Tim Teknis, setiap saat diuji di tempat pembuatan atau pabrik atau di lapangan atas perintah Tim Teknis.
- b. Kontraktor harus membantu menyediakan tenaga kerja untuk pemeriksaan serta pengujian lapangan yang dituntut Tim Teknis.
- c. Kontraktor harus menyediakan contoh yang ditunjuk dan diminta oleh Tim Teknis dalam rangka pengujian mutu.
- d. Biaya untuk penyedia tenaga, pengambilan contoh serta biaya dibayar oleh Kontraktor terkecuali bila ditentukan lain dalam Dokumen Kontrak.
- e. Persyaratan bahan pekerjaan baja:
 - 1) Seluruh profil baja yang digunakan sesuai dengan persyaratan bahan dan harus mendapat persetujuan Konsultan Pengawas dan Konsultan Perencana serta dilampiri sertifikat dari pabrik pembuat profil baja tersebut.
 - 2) Elektroda las yang digunakan sesuai dengan persyaratan bahan dan harus mendapat persetujuan Konsultan Pengawas / Konsultan

Perencana, harus disimpan pada tempat terlindung yang menjamin komposisi dan sifat-sifat lain dari bahan elektroda tersebut tidak berubah.

- 3) Bahan las yang digunakan dari mutu E-7018 dan harus dijaga agar selalu dalam keadaan baik dan kering.
- 4) Bahan-bahan yang dipakai untuk pekerjaan baja harus diperoleh dari Supplier/Distributor yang dikenal dan disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- 5) Semua bahan-bahan harus lurus, tidak cacat dan tidak ada karatnya. Penampang-penampang (profil) yang tepat, bentuk, tebal, ukuran, berat dan detail-detail konstruksi yang ditunjukkan pada gambar harus disediakan.

6. Metode, Persyaratan, dan Jadwal / *Time Schedule* Pelaksanaan

a. Pengelasan

- 1) Pengelasan harus dikerjakan oleh tenaga ahli yang berpengalaman. Kontraktor wajib menyerahkan sertifikat keahlian dari masing-masing tukang lasnya. Sertifikat kelas A untuk tenaga ahli yang mengerjakan bagian-bagian sekunder konstruksi.
- 2) Kekuatan bahan las yang dipakai minimal harus sama dengan kekuatan baja yang dipakai. Bahan las yang dipergunakan dari tipe E-7018 untuk posisi pengelasan plat horizontal dan overhead, serta tipe E 6012 dan E 6013 untuk posisi pengelasan plat, dan harus dijaga agar supaya selalu dalam keadaan baik dan kering. Ukuran las harus sesuai dengan Gambar Kerja dan atau:
 - a) Tebal las minimum: 3.5 mm.
 - b) Panjang las minimum: 13 x tebal las.
 - c) Panjang las maksimum: 43 x tebal las.
- 3) Pekerjaan las harus dilakukan di bengkel (pabrik) atau bebas angin dan dalam keadaan kering. Baja yang sedang dikerjakan harus ditempatkan sedemikian rupa, sehingga pekerjaan las dapat dilakukan dengan baik dan teliti.
- 4) Pemberhentian las, harus pada tempat yang ditentukan dan harus dijamin tidak akan berputar atau membengkok.
- 5) Setelah pengelasan, maka sisa-sisa / kerak-kerak las harus dibuang dan dibersihkan dengan baik.
- 6) Semua pengerjaan pengelasan harus dikerjakan dengan rapi dan tanpa menimbulkan kerusakan-kerusakan pada bahan bajanya.
- 7) Pengelasan harus menjamin pengaliran yang rata dari cairan elektroda tersebut.

- 8) Teknik cara pengelasan yang dipergunakan harus memperlihatkan mutu dan kualitas dari las yang dikerjakan.
 - 9) Permukaan dari bagian yang akan dilas harus bebas dari kotoran, cat, minyak, karat, dan kotoran dalam ukuran kecilpun harus dibersihkan, bahan yang akan dilas juga harus bersih dari aspal.
 - 10) Peralatan yang dipergunakan untuk mengelas harus memakai tipe yang sesuai dengan yang dibutuhkan, sehingga penyambungan dengan las dapat memuaskan. Mesin las tersebut harus mencapai kapasitas 24 - 40 Volt dan 200 - 400 Ampere.
 - 11) Perbaikan las
Bila pekerjaan las ternyata memerlukan perbaikan, maka hal ini harus dilakukan sebagaimana diperintahkan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis. Biaya perbaikan las ini menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- b. Sambungan dengan baut
- 1) Sambungan-sambungan yang dibuat harus dapat memikul gaya-gaya yang bekerja, selain berguna untuk tempat pengikatan dan untuk menahan lenturan batang.
 - 2) Lubang baut harus lebih besar 0.5 mm daripada diameter luar baut. Jika baut dikerjakan di *workshop*, maka cara melubangi boleh langsung dengan alat pengerat. Semua pelubangan / pengeboran untuk baut harus dapat dikerjakan sesudah bagian-bagian / profil-profil yang akan berhubungan tersebut dikerjakan.
 - 3) Daerah-daerah yang berbatasan antara profil dengan lubang baut dan baut itu sendiri harus dapat memikul gaya-gaya dan dapat dengan cepat meneruskan gaya tersebut.
 - 4) Pengujian pekerjaan sambungan baut dan las.
Untuk sambungan baut dan las dilakukan pemeriksaan visual kecuali pengelasan dengan *Full Penetration* harus dilakukan dengan *X-ray test*, sebanyak 2 (dua) titik pengetesan. Pemeriksaan dilakukan dengan random testing.
 - 5) Untuk pekerjaan las dan pengujian yang tidak memenuhi syarat harus diulangi kembali hingga memenuhi persyaratan. Biaya *X-ray test* ditanggung oleh Kontraktor.
- c. Meluruskan, Mendatarkan dan Melengkungkan
- 1) Melengkungkan dalam keadaan dingin hanya boleh dilakukan pada bagian non struktural. Untuk melengkungkan harus digunakan gilingan lengkung. Melengkungkan plat dalam keadaan dingin menurut suatu jari-jari tidak boleh lebih kecil dari 3 (tiga) kali tebal plat. Hal ini berlaku pula untuk batang-batang di bidang plat badannya.
 - 2) Melengkungkan batang menurut jari-jari yang kecil harus dilakukan dalam keadaan panas segera setelah bahan yang dipanaskan tersebut

menjadi merah tua. Tidak diperkenankan melengkungkan dan memukul dengan palu.

- 3) bilamana bahan tersebut tidak dalam kondisi menyala merah tua lagi.

7. Pemasangan Rangka Baja

- a. Pemasangan rangka-rangka baja tidak boleh bergeser lebih dari 2 mm. dari Asnya. Kemudian juga elemen-elemen vertikal harus tegak lurus dengan bidang permukaan lantai.
- b. Kontraktor diwajibkan untuk menjaga supaya bagian-bagian konstruksi yang tertumpuk di lapangan tetap dalam keadaan baik seperti pada saat pelaksanaan pembuatan konstruksi tersebut.
- c. Kontraktor harus menjaga konstruksi yang tertumpuk di lapangan, agar jangan rusak karena perubahan cuaca.
- d. Memotong dan menyelesaikan pinggiran-pinggiran bekas irisan dan lain-lain.
 - 1) Pemotongan-pemotongan baja untuk bahan konstruksi, harus dengan *mechanical cutting* kecuali ditunjukkan lain dalam Gambar Rencana.
 - 2) Bagian-bagian bekas irisan harus benar-benar datar, lurus, dan bersih, sekali-kali tidak diperbolehkan ada bekas jalur dan lain-lain.
 - 3) Bila bekas pemotongan dengan mesin diperoleh pinggiran-pinggiran bekas irisan, maka bagian tersebut harus dibuang sekurang-kurangnya setebal 2.5 mm, kecuali kalau keadaannya sebelum dibuang setebal 2.5 mm sudah tidak tampak lagi jalur-jalur.
 - 4) Bagian konstruksi yang berfungsi sebagai pengisi juga perlu dibuang bekas-bekas potongan atau kotoran-kotoran lainnya.
- e. Menembus, mengebor dan melebarkan lubang.
 - 1) Semua lubang-lubang pada bahan baja harus dibor.
 - 2) Pada keadaan akhir diameter lubang untuk baut yang dibut dengan tepat dan sebuah baut hitam yang tepat boleh berbeda masing-masing sebanyak 0.1 mm dan 0.4 mm daripada diameter batang baut-baut.
 - 3) Semua lubang-lubang dalam bagian konstruksi yang disambung dan yang harus dijadikan satu dengan alat penyambung, harus dibor sekaligus sampai diameter sepenuhnya. Apabila ternyata tidak sesuai, maka perubahan-perubahan lubang tersebut dibor atau diluaskan dan penyimpangannya tidak boleh melebihi 0.5 mm.
 - 4) Semua lubang-lubang harus benar-benar bulat atau sesuai dengan permintaan Gambar Rencana terdiri dari siku-siku pada bidang-bidang dan bagian-bagian konstruksi yang akan disambung.
 - 5) Semua lubang-lubang sebelum pemasangan harus dibersihkan dulu. Mempersiapkan lubang tidak boleh dilakukan dengan menggunakan besi/ sikat kawat atau besi-besi penggaruk.

- f. Memotong dan menyelesaikan pinggiran-pinggiran bekas irisan dan lain-lain.
 - 1) Pemotongan-pemotongan baja untuk bahan konstruksi, harus dengan mechanical cutting kecuali ditunjukkan lain dalam Gambar Rencana.
 - 2) Bagian-bagian bekas irisan harus benar-benar datar, lurus dan bersih, sekali-kali tidak diperbolehkan ada bekas jalur dan lain-lain.
 - 3) Bila bekas pemotongan dengan mesin diperoleh pinggiran-pinggiran bekas irisan, maka bagian tersebut harus dibuang sekurang-kurangnya setebal 2.5 mm kecuali kalau keadaannya sebelum dibuang setebal 2.5 mm sudah tidak tampak lagi jalur-jalur.
- g. Bagian konstruksi yang berfungsi sebagai pengisi juga perlu dibuang bekas-bekas potongan atau kotoran-kotoran lainnya.
- h. Sebelum memulai pelaksanaan Kontraktor diwajibkan meneliti gambar-gambar yang telah disetujui dan memeriksa kondisi di lapangan
- i. Kontraktor diwajibkan membuat contoh jadi (mock up) untuk semua detail sambungan dan profil yang berhubungan dengan sistem konstruksi bahan lain dan dimintakan persetujuan dari Konsultan Pengawas dan Konsultan Perencana.
- j. Proses fabrikasi harus sudah berjalan dan siap lebih dulu sebelum pekerjaan lapangan dimulai. Proses ini sudah didahului dengan pembuatan shop drawing atas petunjuk Konsultan Pengawas / Konsultan Perencana, meliputi: gambar denah, lokasi, merk, kualitas, bentuk, ukuran.
- k. Kontraktor diwajibkan untuk membuat perhitungan-perhitungan yang mendasari sistem dan dimensi profil terpasang, sehingga memenuhi persyaratan yang diminta / berlaku.
- l. Semua rangka dari harus sesuai dengan Gambar Kerja.
- m. Adukan Pengisi (*Grouting*)
Kontraktor supaya memasang adukan pengisi di bawah plat-plat kolom dan lain-lain tempat sesuai dengan Gambar Kerja.
- n. Pada bagian-bagian tertentu di beri perkuatan, sesuai arahan dari Konsultan Pengawas dan Konsultan Perencana.
- o. Jarak antar rangka harus disesuaikan dengan Gambar Kerja.
- p. Kontraktor bertanggung jawab penuh atas kualitas pekerjaan ini.

I. Pekerjaan Baja Ringan

1. Deskripsi

Baja ringan merupakan suatu material bangunan yang biasanya digunakan sebagai rangka atap. Baja ringan merupakan campuran antara seng dan alumunium yang keunggulannya lebih ringan, kuat, awet, serta mudah dibentuk dan disambung.

2. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan rangka atap baja ringan adalah pekerjaan pembuatan dan pemasangan struktur atap berupa rangka batang yang telah dilapisi lapisan anti karat. Rangka batang terdiri dari rangka pengisi (*web*), rangka utama bawah (*bottom chord*) dan rangka utama atas (*top chord*) membentuk bidang segitiga. Rangka reng (*batten*) langsung dipasang diatas struktur rangka atap utama dengan jarak sesuai dengan ukuran jarak genteng. Seluruh rangka tersebut disambung menggunakan baut menakik sendiri (*self drilling screw*) dengan jumlah yang cukup.

3. Persyaratan Bahan

Material struktur rangka atap

a. Properti mekanikal baja:

- 1) Baja Mutu Tinggi G550, dibuktikan dengan sertifikat pabrik (mill certificate)
- 2) Tegangan Leleh (Yield strength) : 550 MPa
- 3) Modulus Elastisitas (Modulus of elasticity) : $2,1 \times 10^5$ MPa
- 4) Modulus Geser (Shear Modulus) : 8×10^4 MPa

b. Lapisan pelindung terhadap karat:

Profil harus mempunyai lapisan tahan karat dengan seng dan aluminium (Zincalume/AZ), dengan komposisi sebagai berikut:

- 1) 55 % Aluminium (Al)
- 2) 43,5 % Seng (Zinc)
- 3) 1,5 % Silicon (Si)
- 4) Ketebalan Pelapisan : (AZ150)

c. Profil Material:

1) Kasau

Profil yang digunakan adalah baja ringan 75.75.0.75

2) Reng

Profil yang digunakan untuk reng adalah profil 45x45x0.35 m

3) Strap Bracing

Strap bracing merupakan tali pengikat untuk menahan beban lateral /horizontal tarik seperti angin atau gempa dan berfungsi membuat struktur secara keseluruhan menjadi lebih kaku / rigid. Material strap bracing yang digunakan dalam sistem New Smartruss ini harus menggunakan material G550 dengan pelapisan (coating) minimum AZ150 dengan beberapa pilihan alternatif dimensi yaitu:

- a) Lebar 25mm tebal 1mm ; atau
- b) Lebar 35mm tebal 0.75mm

4. Persyaratan Design

- a. Design rangka atap harus didukung oleh analisis perhitungan yang akurat serta memenuhi kaidah-kaidah teknik yang benar dalam perancangan standard batas desain struktur baja canai dingin (Limit State Cold Formed Steel Structure Design).
- b. Standard desain yang digunakan adalah dengan mengacu Australian Limit - State code:
 - 1) (AS/NZ 4600: 2005)
 - 2) (AS/NZ 1170: 2002)
- c. Perhitungan beban mengacu kepada peraturan lokal setempat di Indonesia yaitu:
 - 1) PPPURG : 1987 atau
 - 2) PPIUG : 1983
- d. Kontraktor wajib menyerahkan mill certificate (sertifikat pabrik) dari material baja yang akan digunakan guna menjamin material sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.
- e. Analisis dan desain struktur dilakukan dengan software khusus untuk cold formed design dan telah disertifikasi oleh HAKI (Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia)

5. Persyaratan Pra-Konstruksi

- a. Kontraktor wajib memberikan approval terhadap dimensi, spesifikasi dan desain struktur guna menjamin kesesuaian antara desain dan lapangan.
- b. Perubahan bahan/detail karena alasan tertentu harus diajukan ke Konsultan Pengawas dan Konsultan Perencana untuk mendapatkan persetujuan secara tertulis.

6. Persyaratan Konstruksi

- a. Instalasi dan ereksi dilakukan oleh installer/pemasang yang terlatih dan berpengalaman serta sudah mendapat sertifikat pemasang (SIM) dari principle.
- b. Sambungan

Alat penyambung antar elemen rangka atap yang digunakan untuk fabrikasi dan instalasi adalah baut menakik sendiri (self drilling screw) dengan spesifikasi sebagai berikut :

 - 1) Kelas Ketahanan Korosi : Class 2 , mengikuti standard AS 3566.1-2 : 2002
 - 2) Ukuran baut untuk elemen struktur rangka atap adalah 12-14x20. Dengan ketentuan sebagai berikut:

- a) Diameter kepala (Diameter of head screw) : 12 gauge (+/- 5.5mm)
 - b) Jumlah ulir per inch (Threads per inch/TPI) : 14
 - c) Panjang (Length) : 20 mm
 - d) Bahan (Material) : AISI 1022 Heat treated carbon steel
 - e) Kuat geser (Shear) : 8.8 kN
 - f) Kuat tarik (Tensile) : 15.3 kN
 - g) Kuat torsi (Torque) : 13.2 Nm
- 3) Ukuran baut untuk elemen struktur lainnya adalah 10-16x16, dengan ketentuan sebagai berikut:
- 1) Diameter kepala (Diameter of head screw) : 10 gauge (+/- 4.87mm)
 - 2) Jumlah ulir per inchi (Threads per inch/TPI) : 16
 - 3) Panjang (Length) : 16 mm
 - 4) Bahan (Material) : AISI 1022 Heat treated carbon steel
 - 5) Kuat geser (Shear) : 6.8 kN
 - 6) Kuat tarik (Tensile) : 11.9 kN
 - 7) Kuat torsi (Torque) : 8.4 Nm
- 4) Pemasangan baut harus sesuai dengan detail sambungan pada gambar kerja, dengan memperhatikan jumlah baut dan letak-letak/jarak-jarak baut.
- 5) Pemasangan baut harus menggunakan alat bor listrik 560 watt dengan kemampuan putaran alat minimal 2000 rpm.

Selain screw dibutuhkan juga angkur baut yaitu alat untuk mengikatkan antara struktur kuda-kuda dengan beton yang digunakan sebagai landasan/tempat berdirinya kuda-kuda tersebut dan berfungsi sebagai penahan beban tarik/cabut /pullout/ withdraw. Spesifikasi minimum Mechanical Anchor yang digunakan dalam sistem New Smarttruss ini yaitu :

- 1) Diameter : 12 mm (M10)
- 2) Bahan (Material) : Steel Galvanised min 5 microns
- 3) Kuat geser (Shear) : * 5.2 kN
- 4) Kuat tarik (Tensile) : * 2.0 kN

* Kondisi dimana karakteristik kuat tekan beton $f_c' \geq 20$ N/mm² (K-225)

Pemotongan material

- 1) Pekerjaan pemotongan material baja ringan harus menggunakan peralatan yang sesuai, alat potong listrik dan gunting, dan telah ditentukan oleh pabrik.
- 2) Alat potong harus dalam kondisi baik.
- 3) Pemotongan material harus mengikuti gambar kerja.

4) Bagian bekas irisan harus benar-benar datar, lurus dan bersih.

7. Syarat Penerimaan

- a. Pekerjaan baja ringan terpasang dengan kuat dan tidak bergeser
- b. Rangka baja ringan terpasang sesuai dengan gambar perencanaan

J. Pekerjaan Penutup Atap Genteng Keramik

1. Deskripsi

Genteng keramik merupakan material penutup atap yang terbuat dari tanah liat yang dibakar dan memiliki ketahanan tinggi terhadap cuaca

2. Lingkup Pekerjaan

- a. Dalam pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, biaya, peralatan dan alat-alat bantu lainnya yang diperlukan dalam pekerjaan ini hingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.
- b. Pekerjaan ini meliputi seluruh penyediaan barang dan Penutup Atap Galvalum pada seluruh detail yang disebutkan / ditunjukkan dalam gambar dan sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas.
- c. Penyediaan material pendukung seperti bahan-bahan dan peralatan yang dipergunakan untuk melaksanakan pemasangan Penutup Atap Metal sesuai dengan gambar rencana serta aplikator pelaksanaannya harus seperti yang direkomendasikan oleh pabrik yang bersangkutan.

3. Persyaratan Bahan

- a. Genteng Keramik Berglaur

Jenis :

- 1) Genteng keramik terbuat dari tanah liat yang bermutu tinggi dan khusus digunakan untuk bahan genteng keramik, diglazur dan diproses secara komputerisasi dan melalui pembakaran hingga suhu 1.100 derajat celsius sehingga menghasilkan warna dan kilap/matt permukaan yang rata dan seragam
- 2) Standar mutu tingkat I, serta memenuhi peraturan standar JIS (Japan Industrial Standard)
- 3) Warna dari genteng keramik akan ditentukan kemudian oleh konsultan pengawas/tim teknis.

4. Syarat-syarat Pelaksanaan

- a. Umum:

- 1) Struktur atap harus kuat menahan berat genteng dan berat material sendiri dan beban kerja yang diperlukan (angin, hujan dan manusia)

- 2) Jarak Reng : reng harus lurus, tidak melengkung atau melintir dan disusun harus rata air (waterpas).
- 3) Sudut kemiringan harus sesuai dengan rekomendasi dari pabrik pembuat genteng yang digunakan, yang ideal adalah 30 derajat atau lebih besar.
- 4) Lapisan underlayer (misalnya aluminium foil atau lembaran seng) sifatnya tidak mutlak diperlukan, apabila kemiringan bidang atap sudah mencukupi.
- 5) Apabila sudut kemiringan bidang atap kurang dari 45°, maka setiap kepingan genteng umumnya tidak disekrup ke reng. Apabila menginginkan penyekrupan genteng, maka kepingan genteng cukup disekrup setiap 4 baris (misal: baris 1, 5, 9, 13, dst.).
- 6) Apabila sudut kemiringan bidang atap sudah melebihi 45°, maka setiap kepingan genteng harus disekrup ke reng untuk mencegah jatuh akibat getaran gempa, hembusan angin kencang.
- 7) Sebelum pemasangan penutup atap dimulai, semua rangka baja, seperti kuda - kuda, gording, harus sudah terpasang dengan baik.
- 8) Kontraktor harus memeriksa dan mengukur kembali kondisi lapangan yang akan mempengaruhi pekerjaannya dan memperbaikinya bila kondisinya tidak mungkin menghasilkan pekerjaan penutup atap yang baik.

Catatan :

Penyimpangan kualitas material reng dan pemasangan yang tidak sesuai prosedur dapat menyebabkan :

- 1) Pemasangan genteng menjadi tidak rapi/berbelok-belok.
 - 2) Terdapat celah antar kepingan genteng yang mengakibatkan resiko bocor, karena hujan deras dan angin kencang.
 - 3) Untuk ketebalan reng baja ringan minimal 0,5 mm.
 - 4) Untuk baja ringan perlu diperhatikan bentuk profilnya. Genteng harus dapat terkait dengan baik pada reng baja ringan agar tidak mudah melorot/lepas.
- b. Pemasangan
- 1) Urutan pemasangan reng:
 - a) Rencanakan reng dari baris teratas ke bawah (dari wuwung/nok atas ke arah teritisan bawah). Jarak antara reng teratas harus sedekat mungkin supaya tidak terjadi celah antara genteng baris teratas dengan nok.
 - b) Hindari pemotongan genteng baris teratas yang berbatasan dengan wuwung/nok atap. Jika genteng baris teratas terpaksa dipotong, akan beresiko melorot karena tidak ada pengait/kuping pengait di reng. Hal

ini dapat diantisipasi dengan melubangi genteng menggunakan bor dan menyekrup ke reng teratas.

- c) Reng baris terbawah harus di-double supaya genteng terbawah tidak menunduk
 - d) Pertemuan reng di sudut jurai dalam maupun jurai luar, reng harus tetap segaris, karena jika tidak segaris maka ujung jurai luar akan menjadi tidak rapi dan genteng baris terbawah pada bidang pertemuan atap menjadi tidak rata
- 2) Urutan pemasangan genteng:
- a) Genteng dipasang dari baris terbawah, menuju ke baris teratas, dari kolom kanan menuju kolom kiri.
 - b) Gunakan jidar/batang pemandu kelurusan untuk setiap kolom genteng, agar pola susunan genteng lurus/tidak berkelok-kelok. Pastikan genteng tersusun lurus, baik ke arah samping maupun ke arah atas, rapi dan rapat (sesuai jenis dan jarak rengnya masing-masing). Untuk tipe FullFlat, membentuk pola zig zag (susun bata).
 - c) Apabila genteng sudah mencapai baris teratas, pasanglah nok dengan adukan semen & pasir kedap air.
 - d) Pandu kelurusannya dengan benang. Apabila genteng badan terkena ceceran semen, segera bersihkan dengan lap basah. Untuk detail-detail lainnya, bisa dipelajari di buku panduan pemasangan genteng keramik.
- 3) Perhatikan keselamatan kerja:
- a) Jangan memasang genteng keramik tanpa alas kaki saat cuaca panas terik, karena permukaan genteng memantulkan panas yang cukup tinggi.
 - b) Jangan memasang genteng keramik saat/sehabis hujan, karena permukaan genteng sangat licin.
- 4) Maintenance
- Genteng keramik umumnya tidak memerlukan perawatan berkala, hanya cukup periksa apakah ada renggangan/pergeseran kepingan genteng akibat terinjak saat pekerjaan pemasangan/pemeliharaan terdahulu.

5. Syarat Penerimaan

Pekerjaan dapat diterima apabila,

- a. Genteng telah terpasang dengan lurus dan rapih
- b. Tidak terdapat material sosi diatas genteng

K. Pekerjaan Penutup Kanopi Atap Metal

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Dalam pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, biaya, peralatan dan alat-alat bantu lainnya yang diperlukan dalam pekerjaan ini hingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.
- b. Pekerjaan ini meliputi seluruh penyediaan barang dan Penutup Atap Metal pada seluruh detail yang disebutkan / ditunjukkan dalam gambar dan sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas.
- c. Penyediaan material pendukung seperti bahan-bahan dan peralatan yang dipergunakan untuk melaksanakan pemasangan Penutup Atap Metal sesuai dengan gambar rencana serta aplikator pelaksanaannya harus seperti yang direkomendasikan oleh pabrik yang bersangkutan.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Properti Mekanikal Baja (Steel Mechanical Properties)nya harus memenuhi persyaratan Bahan Baja Mutu Tinggi G-550, harus dibuktikan dengan sertifikat pabrik (Mill Certificate).
- b. Penutup atap ini adalah berupa metal bergelombang yang telah dilapisi lapisan pelindung terhadap korosi (anti karat) dalam bentuk coating yaitu dengan Seng (Zinc) + Aluminium atau biasa disebut Zinalume (AZ) dengan komposisi Ketebalan Pelapisan minimum 150 gr/m² di kedua sisi (atas dan bawah) dengan sistem pengait, dan ketebalan ±0,45 mm.

5) Pelaksanaan

- a. Pihak Konsultan Pengawas dan PPP wajib memberikan approval terhadap spesifikasi dan desain struktur maupun shop drawing guna menjamin kesesuaian antara desain dan kondisi lapangan.
- b. Perubahan Bahan maupun Detail material karena alasan tertentu harus diajukan kepada Pihak Konsultan Perencana, Konsultan Pengawas dan PPP guna mendapatkan persetujuan secara tertulis.
- c. Material Penutup Atap yang akan digunakan untuk seluruh proyek harus berasal dari satu produsen saja.
- d. Baja ringan yang akan digunakan guna menjamin bahwa material yang digunakan adalah material sesuai dengan spesifikasi yang telah Perencana tentukan.
- e. Sebelum melaksanakan pekerjaannya Kontraktor / Aplikator diwajibkan untuk meneliti gambar-gambar yang ada dan kondisi di lapangan termasuk mempelajari bentuk, pola layout / penempatan, cara pemasangan dan detail-detail sesuai gambar.
- f. Kontraktor / Aplikator diwajibkan membuat Shop Drawing sesuai ukuran / bentuk / metoda kerja yang disetujui oleh Konsultan Pengawas, dan telah disesuaikan dengan keadaan di lapangan.

- g. Semua Detail dan Konektor Penutup Atap Metal harus dipasang sesuai dengan gambar Shop Drawing yang telah disetujui Konsultan Pengawas.
- h. Sebelum melaksanakan pekerjaannya, Kontraktor / Aplikator diharuskan menyampaikan contoh material / bahan yang akan digunakan untuk mendapatkan persetujuan.
- i. Kecuali ditentukan lain dalam spesifikasi ini maka semua pekerjaan maupun tambahan-tambahan bahan sehubungan dengan pekerjaan ini adalah menjadi beban dan tanggung jawab Kontraktor / Aplikator.
- j. Pasang clip
- k. Ukur panjang overhang
- l. Pasang sheet pertama dan posisikan fixing dengan atap agar tepat
- m. Kunci dengan cara menginjak/tekan pd pertemuan fixing pd setiap gording
- n. Lakukan langkah kerja yang sama untuk pemasangan sheet berikutnya
- o. Pekerjaan pemasangan penutup tepi / talang - talang (bila ditunjukkan dalam Gambar Kerja) harus dipasang dengan baik, dimulai dari bagian tepi bawah menuju ke atas sesuai kemiringan atap yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja.
- p. Gunakan sealant pada setiap sambungan

L. Pekerjaan *Waterproofing*

1. Deskripsi

Pekerjaan waterproofing merupakan salah satu prosedur pengaplikasian pelapis anti bocor pada bagian dinding atau dak atap yang menggunakan material mortar instan. Pada pekerjaan waterproofing integral mortar ditambahkan dengan campuran beton sesuai yang sudah disyaratkan.

2. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan waterproofing meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan/material, peralatan/alat-alat bantu, termasuk pengangkutan yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan ini. Area yang di *water proofing* adalah yang tercantum dalam Gambar Kerja dan sesuai arahan Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

3. Spesifikasi Bahan/Material

- a. Water proofing cement based
 - Berat jenis setelah pencampuran Kurang lebih 1.5 Kg/dm³
 - Kuat rekat (TS EN 14891) : ≥ 1.0 N/mm²
 - Daya sebar : Min. 3-3,5 kg/m² untuk tebal 2 mm
- b. Waterproofing integral (basement dan GWT)
 - Massa Jenis min. $1,05 \pm 0,01$ Kg/L (suhu +20 °C)

4. Pelaksanaan Pekerjaan

Umum

- a. Sebelum memulai pekerjaan, selambat-lambatnya 2 (dua) hari, Kontraktor harus menyiapkan rencana kerja pekerjaan waterproofing meliputi volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja dan alat, jadwal pelaksanaan dan alur pekerjaan, serta contoh material yang akan dipakai untuk mendapat persetujuan dari Tim Teknis dan Konsultan Pengawas.
- b. Bila ada perbedaan dalam hal apapun antar Gambar, Spesifikasi Teknis dan lainnya, Kontraktor harus segera melaporkan kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis sebelum pekerjaan dimulai.
- c. Aplikator yang mengerjakan harus ditunjuk oleh *principle*.
- d. Selama pelaksanaan pekerjaan, Kontraktor harus diawasi oleh Tenaga Ahli/Supervisi dari pabrik pembuat. Biaya untuk hal ini ditanggung oleh Kontraktor, dan tidak dapat diklaim sebagai pekerjaan tambah. Prosedur pelaksanaan harus sesuai dengan spesifikasi pabrik.
- e. Khusus waterproofing area basement dan talang atap menggunakan waterproofing integral (campuran waterproofing dengan adukan beton siap campur)
- f. Permukaan bidang yang akan di *waterproofing* harus bersih dari material lain dan sisa-sisa adukan yang dapat merusak daya rekatnya.
- g. Selama pekerjaan waterproofing berlangsung tak boleh ada genangan air.
- h. Permukaan beton harus dalam keadaan bersih dari debu. Segala macam bahan yang menghalangi penetrasi ke dalam beton harus di bersihkan (bekas minyak bekesting, curing compound, cat, dll).
- i. Segala keretakan yang lebih besar dari retak rambut, honeycombs, keropos harus diperbaiki terlebih dahulu dengan dibobok selebar 1-2 cm dengan kedalaman 2-3 cm atau dibobok sampai ke beton yang bagus. Area yang dibobok dikuas dengan water proofing dan diisi dengan semen grout.
- j. Dalam hal terjadi keropos, retak lebih dari 0.4 mm pada beton maka menjadi tanggung jawab Kontraktor untuk diperbaiki terlebih dahulu.
- k. Apabila terdapat kerusakan yang disebabkan oleh kelalaian kontraktor baik pada waktu pekerjaan ini dilaksanakan maupun pada saat pekerjaan telah selesai, maka kontraktor harus memperbaiki/mengganti bagian yang rusak tersebut sampai dinyatakan dapat diterima oleh Direksi. Biaya yang timbul untuk pekerjaan perbaikan ini adalah tanggung jawab kontraktor.

Pelaksanaan

- a. Basahi permukaan beton dengan air sampai dalam kondisi lembab tapi tidak tergenang.
- b. Waterproofing khusus Waterproofing Integral hanya boleh digunakan setelah dicampur terlebih dahulu dengan beton sesuai aturan pemakaian.

- c. Kuaskan atau semprotkan water proofing ke beton yang lembab dengan dosis 1.1 kg/m² untuk area horizontal dan 1.4 kg/m² untuk area vertical.
- d. Untuk area atap yang terekspose langsung terhadap sinar matahari, harus diproteksi dengan mortar screed dengan minimum ketebalan 2 cm.
- e. Membuat pinggulan pada bagian pertemuan lantai dengan dinding serta di plester/aci bagian dinding yang naik ± 20 cm.
- f. Menutupi bagian yang berlubang dan membuat langsam pada bagian yang tidak sama tinggi dan lokasi lantai disarankan di trowel agar rata.
- g. Apabila dinyatakan belum siap, pekerjaan belum dapat dilakukan mengingat perapihan dan pinggulan tersebut sangat penting. Kalau kondisi belum siap dan dipaksakan akan mengakibatkan kebocoran pada lokasi tersebut.

Pelaksanaan Waterproofing Integral

- a. Periksa slump beton sebelum ditambahkan integral. Slump sebelum pencampurn kurang lebih 10 ± 2 cm
- b. Kemudian tambahkan bahan integral kemudian cek kembali slump. Slump setelah pencampuran kurang lebih 16 ± 2 cm
- c. Material di tuang ke mixer bersamaan dengan air yang telah diukur dan diputar selama kurang lebih 5 menit
- d. Penambahan sisa air takar untuk mengatur konsistensi beton hanya dapat dimulai setelah dua pertiga dari waktu pencampuran basah untuk menghindari kelebihan air dalam beton

5. Test Rendam

- a. 48 jam setelah water proofing selesai diaplikasikan, area siap dilakukan tes rendam selama 1 x 24 jam.
- b. Bila ada area rembesan yang diakibatkan retakan tidak melebihi 0,4 mm (kondisi lembab atau hanya tetesan kecil) biarkan area tersebut tetap terendam selama 2 minggu sampai dengan 1 bulan. Area tersebut akan kering dengan sendirinya setelah Kristal bereaksi mengisi pori-pori dan retakan.
- c. Bila rembesan diatas 0,4 mm (kondisi air mengalir, atau tetesan air yang cukup sering), area tersebut harus diperbaiki dengan metode grouting atau injeksi terlebih dahulu.
- d. Setelah perbaikan dilakukan, lakukan tes rendam sekali lagi untuk memastikan kedap air.

6. Standart Penerimaan

- a. Pekerjaan waterproofing sudah dapat diterima apabila hasil test rendam menunjukkan 100% tidak terdapat kebocoran
- b. Pelaksanana pekerjaan harus memberikan sertifikat jaminan atas semua pekerjaan terhadap kemungkinan bocor dan cacat lainnya akibat

kegagalan/tidak berfungsinya bahan selama 1 (satu) tahun sejak serah terima pertama; termasuk didalamnya jaminan mengganti dan memperbaiki segala jenis kerusakan yang terjadi /diakibatkannya.

M. Pekerjaan Waterstop

1. Deskripsi Pekerjaan

Pekerjaan waterstop adalah pekerjaan untung penghalang bocor atau menghalangi aliran pada sambungan

2. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan waterstop meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan / material, peralatan / alat-alat bantu, termasuk pengangkutan yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan ini. Area yang di waterstop adalah yang tercantum dalam Gambar Kerja dan sesuai arahan Konsultan Pengawas /Tim Teknis.

3. Spesifikasi Bahan / Material

a. Data Sheet:

- 1) Elongation at break minimum 300%
- 2) Compund Tensile Strength minimum 2000 psi

b. Produsen harus memiliki sertifikat ISO 9001 dan ISO 14001 tahun 2015

c. Produsen harus memiliki sertifikat Green Label yang masih berlaku.

d. Sertifikat jaminan garansi *principle* 10 tahun

e. Jaminan Garansi aplikator 10 tahun

f. Contoh bahan yang digunakan harus diserahkan kepada Tim Teknis/Konsultan Pengawas untuk mendapat persetujuan.

4. Pelaksanaan Pekerjaan

Persiapan

a. Kontraktor harus membuat *shop drawing* untuk di stujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis

b. Pembuatan *marking* sesuai dengan yang tercantum dalam *shop drawing*.

c. Sebelum pemasangan waterstop periksa checklist semua lokasi pekerjaan sebelum memulai pekerjaan untuk memastikan kondisi lokasi sesuai dengan yang seharusnya agar hasil pekerjaan baik dan mempersiapkan semua material yang mudah dijangkau ke lokasi kerja dengan jumlah yang cukup sesuai kebutuhan pekerjaan yang akan dilakukan.

5. Metode Pelaksanaan

a. Pengecoran dan pemadatan yang baik pada area stopcor/construction joint dengan bekisting yang kedap dan kuat (kayu, besi, fiber), serta vibrator

- yang cukup wajib dilaksanakan agar menghasilkan beton yang padat dan tidak keropos.
- b. Jika setelah bekisting sepanjang area stopcor dibuka terjadi keropos/gompal pada sambungan, maka wajib diperbaiki dahulu. Pembobokan dilakukan hingga didapatkan permukaan sambungan stopcor yang padat dan tidak ada garis retakan.
 - c. Pembersihan stopcor sebelum pengecoran selanjutnya menggunakan vacuum/compressor.
 - d. Untuk aplikasi pada stopcor lantai dan dinding, siapkan material waterstop yang dipasang di antara tulangan atau minimum 5 cm dari sisi beton yang ketemu air. Pakai perekat tipe latex atau epoxy sebagai primer.
 - e. Oleskan lapisan primer dengan menggunakan kuas minimal 0,1 mm (4 mil) tebal 50 mm (2") lebar di atas seluruh panjang permukaan. Biarkan mengering selama 10-15 menit pada suhu 25 ° C (77 ° F)
 - f. Lapsi water stop, dan tekan dengan kuat. Pastikan produk telah melekat pada area yang sudah dipersiapkan.
 - g. Pada sambungan, potong setiap ujung pada sudut 45 ° yang berlawanan untuk pertemuannya. jangan overlap, pastikan menyatu dengan kuat tanpa celah.
 - h. Lepaskan penutup pelindung dari sisi yang terbuka yang terpasang.
 - i. Berikan proteksi terpal terhadap waterstop dari potensi kerusakan seperti kejatuhan material lain, terinjak oleh pekerja, air hujan, dan lain-lain.

7. Standart Penerimaan

Pekerjaan waterstop dapat diterima apabila waterstop terpasang dengan kuat, rapat, dan tidak bergeser

N. Pekerjaan Screeding

1. Deskripsi

Pekerjaan screeding merupakan pekerjaan meratakan permukaan material yang diaplikasikan pada lantai atau dinding.

2. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini dilakukan meliputi area seluruh lantai beton yang tidak rata/level dan rusak sesuai yang disebutkan/ditunjukkan dalam Gambar Kerja atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas.

3. Spesifikasi Bahan/Material

Bahan screeding yang digunakan merupakan mortar instan dengan kualitas baik yang disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

4. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Screeding lantai dilakukan bila dasar lantai yang merupakan beton plat lantai, dibersihkan dari segala bongkaran, kotoran, debu, dan bebas dari pengaruh pekerjaan yang lain.
- b. Bahan screeding merupakan campuran dari bahan mortar instan
- c. Tebal screeding disesuaikan dengan finishing pelapis lantai yang ditunjukkan oleh gambar rencana. Dan tergantung dari toleransi kerataan keseluruhan lantai beton.
- d. Material dicampur dengan air sebanyak 5,5-6,0 liter untuk tiap 40kg kemudian diaduk dalam bak adukan sampai homogen
- e. Sebelum dilakukan screeding, alas/dasar lantai harus dibersihkan dengan air bersih.
- f. Setelah dibersihkan, pasang kawat ayam menutupi seluruh bagian yang akan dilakukan screeding,
- g. Pekerjaan dilakukan secara sekaligus pada masing-masing lokasi pemasangan/ruangan.
- h. Pengaplikasian adukan dilakukan secara manual dengan jidar panjang
- i. Permukaan lapisan screed harus dibasahi selama beberapa hari untuk kesempurnaan pengeringan. Untuk pemasangan bahan-bahan finishing lantai dapat dilakukan setelah screeding benar benar kering atau setelah mendapat persetujuan Konsultan Pengawas.

5. Kriteria Penerimaan

- a. Pekerjaan screeding dapat diterima apabila bidang yang telah discreeding rata, tidak bergelombang
- b. Tidak terdapat retakan

O. Pekerjaan Sealant

1. Lingkup Pekerjaan

Bagian ini mencakup ketentuan / syarat-syarat (pembayaran, pengiriman, Penyimpanan, pemasangan) untuk pekerja, material dan peralatan pekerjaan sambungan dengan sealant.

2. Spesifikasi material

Spesifikasi sealant sesuai dengan yang tertera pada tabel spesifikasi teknis

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Permukaan yang akan diisi sealant harus betul-betul bersih untuk menghindari pencampuran adhesif yang tidak dikehendaki termasuk dari debu, cat, dan sebagainya.

- b. Bersih bahan non porous dengan pembersih kimia.
- c. gunakan masking tape bila diperlukan untuk mencegah kontak sealant dengan permukaan yang berdekatan. Bukalah tape dengan segera setelah pemasangan tanpa merusak joint sealant
- d. pemasangan harus sesuai petunjuk tercetak dari pabrik, dan rekomendasi *principle* kecuali ada bagian-bagian khusus yang disebutkan.
- e. Elastomeric sealant installation standard : sesuai rekomendasi ASTM C962 untuk sealant yang dipakai pada material, penerapan, dan kondisi yang ada.
- f. Pemasangan sealant backings, tanpa gaps, tanpa melar, puntir dan sebagainya.
- g. Pasang sealant dengan teknik yang tepat dimana sealant akan kontak langsung dan secara penuh dalam kondisi basah. Pemasangan sealant secara bersamaan dengan sealant backing.
- h. Segera setelah pemasangan sealant dan sebelum pemasangan permukaan dimulai, dilakukan tool sealants agar menjadi halus, rata, untuk menghindari kantung-kantung air dan untuk menjamin hubungan sealant dengan permukaan sekitar.

4. Syarat Penerimaan

- a. Sealant terpasang rapih
- b. Sealant telah menutup pertemuan antar material contoh pada kusen dan dinding
- c. Sealant tidak mengelupas
- d. Sealant tidak berubah warna

VIII. PEKERJAAN ARSITEKTUR

A. Pekerjaan Beton Non Struktural

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Lingkup pekerjaan ini meliputi pengadaan bahan-bahan, peralatan, tenaga kerja dan jasa-jasa lain sehubungan dengan pekerjaan beton praktis dan bagian lain sesuai dengan gambar-gambar dan persyaratan teknis dengan hasil yang baik dan sempurna.
- b. Lingkup pekerjaan ini meliputi pekerjaan:
 - 1) Pekerjaan beton bertulang non struktural
Pekerjaan yang dimaksud, meliputi:
 - a) Pekerjaan sloof praktis.
 - b) Pekerjaan balok praktis / balok lintel.
 - c) Pekerjaan ring balok.
 - d) Pekerjaan kolom praktis.
 - e) Pekerjaan kolom, ring latieu praktis kusen.
 - 2) Pekerjaan beton tumbuk / beton tanpa tulangan
Pekerjaan yang dimaksud, meliputi pembuatan lantai kerja beton

tumbuk pada lantai dasar sesuai Gambar Kerja.

- c. Kecuali ditentukan lain, maka semua pekerjaan beton harus mengikuti ketentuan-ketentuan seperti tertera dalam: ASTM C150, ASTM C 33, SII - 0051 - 74, SII - 0013 - 81, dan SII - 0136 - 84.

2. Spesifikasi Bahan / Material

Bahan-bahan / material yang digunakan berupa semen, agregat kasar, agregat halus, baja tulangan, kawat pengikat besi beton, air, bekisting dan sebagainya sesuai dengan yang dipakai pada beton konstruksi yang telah tercantum dalam dokumen ini. Demikian juga mengenai cara penyimpanan dan penggunaannya.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

a. Beton Bertulang Non Struktural

4. Campuran dan mutu beton non struktural

Campuran adalah 1pc : 3ps : 5sp.

5. Pemesian

a) Pembuatan tulangan-tulangan untuk batang lurus atau yang dibengkokkan, sambungan, kait-kait dan sengkang (ring) persyaratannya harus sesuai SNI 2847:2019.

b) Pemasangan dan penggunaan tulangan beton harus sesuai dengan Gambar Kerja.

c) Tulangan beton harus diikat dengan kuat untuk menjamin agar besi tulangan tersebut tidak berubah tempat selama pengecoran, dan harus bebas dari papan acuan / bekisting atau lantai kerja dengan memasang selimut beton dan bantalan beton (beton decking) sesuai dengan SNI 2847:2019.

6. Bekisting

a) Bekisting dibuat dari phenolic 12 mm

b) Bekisting harus dipasang sesuai dengan bentuk dan ukuran-ukuran yang telah ditetapkan dalam Gambar Kerja.

c) Bekisting harus dipasang sedemikian rupa dengan perkuatan-perkuatan, sehingga cukup kokoh dan dijamin tidak berubah bentuk (deformasi) dan kedudukannya selama pengecoran berlangsung.

d) Bekisting harus rapat (tidak bocor), permukaannya licin, bebas dari kotoran tahi gergaji, potongan kayu, tanah, lumpur, dan sebagainya.

7. Cara pengadukan

a) Cara pengadukan harus menggunakan molen atau ready mix.

b) Takaran untuk semen portland, pasir dan koral harus disetujui terlebih dahulu oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

c) Beton harus dilindungi dari sinar matahari langsung, hingga tidak terjadi penguapan terlalu cepat.

- d) Persiapan perlindungan atas kemungkinan datangnya hujan, harus diperhatikan.
8. Pengecoran beton bertulang non struktural
- a) Sebelum pelaksanaan pengecoran, Kontraktor diwajibkan melaksanakan pekerjaan persiapan dengan membersihkan dan menyiram cetakan-cetakan sampai jenuh, pemeriksaan ukuran-ukuran dan ketinggian, pemeriksaan penulangan dan penempatan penahan jarak.
 - b) Pengecoran beton hanya dapat dilaksanakan atas persetujuan Konsultan Pengawas.
 - c) Pengecoran harus dilakukan dengan menggunakan alat penggetar beton / vibrator dengan jumlah sesuai kebutuhan atau sesuai arahan Konsultan Pengawas. Penggunaan vibrator harus menjamin beton cukup padat, dan harus dihindarkan terjadinya cacat pada beton seperti keropos dan sarang-sarang koral / split yang dapat memperlemah konstruksi.
 - d) Apabila pengecoran beton akan dihentikan dan diteruskan pada hari berikutnya, maka tempat perhentian tersebut harus disetujui Konsultan Pengawas.
9. Pembongkaran bekisting
- a) Pembongkaran bekisting dilakukan apabila beton dinilai sudah mencapai kekuatan yang maksimal.
 - b) Pekerjaan pembongkaran bekisting hanya boleh dilakukan dengan izin tertulis dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
 - c) Setelah bekisting dibuka, tidak diizinkan mengadakan perubahan apapun pada permukaan beton tanpa persetujuan Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
10. Pekerjaan pembuatan kolom praktis.
- Pemasangan kolom praktis untuk:
- a) Setiap pertemuan dinding pasangan batu bata.
 - b) Dinding pasangan batu bata $\frac{1}{2}$ batu pada bagian dalam bangunan setiap seluas 9 m².
 - c) Dinding pasangan batu bata $\frac{1}{2}$ batu pada bagian luar / tepi luar bangunan setiap seluas 9 m².
 - d) Ukuran kolom praktis harus seperti tercantum dalam Gambar Kerja.
 - e) Pemasangan kolom praktis harus ditanam dalam pondasi batu kali sedalam minimal 30 cm.
11. Pekerjaan pembuatan balok praktis/lintel dan ring balok.
- Pemasangan balok praktis / lintel dan ring balok:
- a) Di tepi atas / akhir dari dinding pasangan batu bata yang bebas sebagai ring balok setiap luas 9 m² pasangan dinding bata yang

tinggi.

- b) Ukuran balok praktis seperti tercantum dalam Gambar Kerja.
12. Penulangan beton kolom dan balok praktis sesuai Gambar Kerja dan/atau seperti terurai dalam pekerjaan beton di Bab lain dalam dokumen ini.
 13. Pada setiap pertemuan dinding pasangan batu bata dengan kolom praktis, ring balok beton maupun beton lainnya seperti tercantum dalam Gambar Kerja harus diperkuat angkur \varnothing 8 mm setiap jarak 50 cm yang terlebih dahulu telah ditanam dengan baik pada bagian pekerjaan kolom dan balok praktis ini. Bagian yang tertanam dalam pasangan bata minimal sedalam 30 cm kecuali ditentukan lain.

B. Pekerjaan Pondasi Batu Kali

1. Deskripsi

Pondasi batu kali merupakan jenis pondasi yang terbuat dari pasangan bongkahan batu yang umumnya ukurannya tidak beraturan yang didapatkan dari sungai atau gunung.

2. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini harus mencakup pembangunan dari struktur yang ditunjukkan pada gambar. Pekerjaan harus meliputi pengadaan tenaga, seluruh material, galian, penyiapan pondasi dan seluruh pekerjaan yang diperlukan untuk menyelesaikan struktur sesuai dengan spesifikasi ini dan memenuhi garis, ketinggian, potongan, dan dimensi seperti yang ditunjukkan pada gambar dengan hasil yang baik dan sempurna.

3. Spesifikasi Bahan/Material Pekerjaan Pondasi Batu Kali

a. Semen

- 1) Semen harus memenuhi salah satu dari ketentuan berikut:
 - a) Sesuai dengan SNI 15-2049-1994, Semen portland.
 - b) "Spesifikasi semen hidrolis ekspansif" (ASTM C 845).
- 2) Semen yang digunakan pada pekerjaan konstruksi harus sesuai dengan semen yang digunakan pada perancangan proporsi campuran.
- 3) Pabrik semen yang digunakan harus menerapkan sistem manajemen lingkungan (ISO 14001)

b. Agregat

- 1) Agregat untuk beton harus memenuhi salah satu dari ketentuan berikut:
 - a) "Spesifikasi agregat untuk beton" (ASTM C 33).
 - b) SNI 03-2461-1991, Spesifikasi agregat ringan untuk beton struktur.
- 2) Ukuran maksimum nominal agregat kasar harus tidak melebihi:

- a) $1/5$ jarak terkecil antara sisi-sisi cetakan, ataupun
 - b) $1/3$ ketebalan pelat lantai, ataupun
 - c) $3/4$ jarak bersih minimum antara tulangan-tulangan atau kawat-kawat, bundel tulangan, atau tendon-tendon prategang atau selongsong-selongsong.
 - d) Pada cetakan yang tipis seperti list plank dan lain-lain menggunakan agregat yang lebih kecil
- c. Air
- 1) Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan.
 - 2) Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau pada beton yang di dalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.
 - 3) Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton, kecuali ketentuan berikut terpenuhi:
 - a) Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.
 - b) Hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari pada kubus uji mortar yang dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum harus mempunyai kekuatan sekurang-kurangnya sama dengan 90% dari kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum.
 - c) Perbandingan uji kekuatan tersebut harus dilakukan pada adukan serupa, terkecuali pada air pencampur, yang dibuat dan diuji sesuai dengan "Metode uji kuat tekan untuk mortar semen hidrolis (Menggunakan spesimen kubus dengan ukuran sisi 50 mm)" (ASTM C 109).
- d. Batu Kali
- 1) Batu kali / batu belah yang dipakai pada pekerjaan adalah seperti yang ditunjukkan dalam gambar-gambar seperti pemasangan batu kali.
 - 2) Batu harus bersih, sejenis batu hitam yang keras, mempunyai muka lebih dari 3 (tiga) sisi tanpa alur atau retak, harus dari macam yang diketahui awet dan bukan batu glondong. Bila perlu, batu harus dibentuk untuk menghilangkan bagian yang tipis atau lemah.
 - 3) bersih dari campuran besi, noda-noda, lubang-lubang, pasir, cacat atau ketidaksempurnaan lainnya.
 - 4) Batu harus rata, lancip atau lonjong bentuknya dan dapat di tempatkan saling megunci bila dipasang bersama. Sesuai persetujuan Konsultan Pengawas.

- 5) Ukuran batu yang akan digunakan untuk pasangan batu kali adalah 15 - 20 cm.

4. Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Batu Kali

- a. Semua pekerjaan pondasi baru boleh dikerjakan apabila galian tanah telah diperiksa ukuran dan kedalamannya dan disetujui Konsultan Pengawas/ Tim Teknis.
- b. Bila pada lubang-lubang galian terdapat banyak air tergenang karena air tanah dan air hujan, maka sebelum pasangan dimulai terlebih dahulu air harus dipompa dan dibuang ke area lain yang tidak mengganggu pekerjaan dan dasar lubang harus dikeringkan.
- c. Campuran adukan untuk pasangan pondasi batu kali adalah 1pc : 8 Ps.
- d. Jika pemasangan pondasi terpaksa dihentikan, maka ujung penghentian pondasi harus bergigi agar penyambungan berikutnya terjadi ikatan yang kokoh, integral dan sempurna.
- e. Pemasangan Batu
 - 1) Landasan dari adukan segar yang paling sedikit 3 cm tebalnya harus dipasang pada pondasi yang disiapkan sesaat sebelum penempatan masing-masing batu pada lapisan pertama. Batu besar pilihan harus digunakan untuk lapis dasar dan pada sudut-sudut. Perhatian harus diambil untuk menghindarkan pengelompokan dan batu yang berukuran sama.
 - 2) Batu harus dihampar dengan muka yang terpanjang mendatar dan muka yang tampak harus dipasang sejajar dengan muka dari tembok, dari batu yang terpasang. Batu harus ditangani sehingga tidak menggunakan atau menggeser batu yang telah terpasang. Peralatan yang cocok harus disediakan untuk memasang batu yang lebih besar dari yang dapat ditangani oleh dua orang. Menggelindingkan atau menggulingkan batu pada pekerjaan yang baru dipasang tidak diperkenankan.
 - 3) Pemasangan batu kali untuk pondasi / dinding penahan tanah harus diberi dasar pasir setebal 10 cm, disiram air hingga padat. Batu kali harus bersih dari kotoran dan tanah, pemasangan harus bersilang. Semua permukaan bagian dalam harus terisi adukan (mortar) sesuai dengan campuran yang digunakan, lubang antar batu yang besar harus diisi dengan batu yang lebih kecil, sehingga tidak ada rongga di dalam pasangan.
 - 4) Dalam proses pengerasannya harus selalu dibasahi dengan disiram air sehari sekali selama 3 (tiga) hari. Selama pasangan tersebut belum sempurna membentuk pondasi / dinding penahan tanah yang direncanakan, profil-profil tidak boleh dicabut. Pengurugan dengan tanah harus menunggu pasangan pondasi / dinding penahan tanah benar-

benar kering dan dilakukan setelah mendapat ijin dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

f. Penempatan Adukan

- 1) Sebelum pemasangan, batu harus dibersihkan dan secara menyeluruh dibasahi, cukup waktu untuk memungkinkan penyerapan air mendekati titik jenuh. Landasan yang akan menerima masing-masing batu juga harus dibasahkan dan selanjutnya landasan dari adukan harus disebar pada sisi dari batu ke batu yang sedang dipasang.
- 2) Tebal dari adukan, landasan adukan harus pada rentang antara 2 cm - 5 cm dan harus minimum diperlukan untuk menjamin terisinya seluruh rongga antara batu yang dipasang.
- 3) Banyaknya adukan untuk landasan yang ditempatkan pada suatu waktu haruslah dibatasi sehingga batu hanya dipasang pada adukan semen yang makin mengeras. Bila batu menjadi longgar atau lepas setelah adukan mencapai pengerasan awal, maka harus dibongkar, dan adukan dibersihkan dan batu dipasang lagi dengan adukan segar.

C. Pekerjaan Pasangan Bata Ringan

1. Deskripsi

Bata ringan merupakan material bangunan pengganti bata merah yang terbuat dari campuran pasir kuarsa, semen, kapur, gypsum, dan pasta alumunium yang diproduksi oleh pabrik

2. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam terlaksananya pekerjaan ini untuk mendapatkan hasil yang baik.
- b. Lingkup pekerjaan bata ringan ini meliputi pekerjaan pasangan, plesteran, dan acian. Sesuai yang disebutkan / ditunjukkan dalam Gambar Kerja.

3. Spesifikasi Bahan / Material

a. Bata Ringan

Kontraktor harus menyerahkan kepada Konsultan Pengawas dalam rangkap 3 (tiga) mengenai pelaporan hasil Pengujian bata ringan merujuk pada metode dalam SNI 1741-2008. Kontraktor harus melakukan pengujian dengan melakukan pengambilan sampel di lapangan Cara uji berat isi beton ringan struktural dan biaya pengujian material menjadi tanggung jawab kontraktor

Spesifikasi bata ringan yang digunakan dengan ukuran:

- 1) Dimensi \pm 600 mm x 200 mm x 100 mm
- 2) Type AAC (Autoclaved Aerated Concrete)

b. Mortar Instan (Acian Plesteran dan Beton)

Pekerjaan ini meliputi pengadaan bahan, peralatan, tenaga dan pelaksanaan pekerjaan plester dan adukan pada dinding-dinding dan bagian-bagian lain bangunan, seperti yang tertera pada Gambar Kerja.

1) Refrensi :

- a) Standar produk merujuk kepada EN 998 - part 1
- b) Standar tes compressive strength merujuk kepada DIN 18555 - part 3
- c) Standar tes adhesion strength merujuk kepada EN 1015 : 12

2) Mortar instan yang digunakan untuk perekat bata ringan menggunakan spesifikasi sesuai dengan tabel spesifikasi

1) Penyimpanan

Simpan di dalam ruangan dan jaga agar selalu dalam keadaan kering. Hindari tumpukan berlebih, maksimal 8 tumpuk per palet (tumpukan palet maksimal 2).

2) Masa Kadaluarasa:

12 bulan bila disimpan dalam kantong tertutup dalam ruangan yang selalu kering.

4. Pelaksanaan Pekerjaan

a. Sebelum melaksanakan pekerjaan, Kontraktor harus berkoordinasi dengan Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

b. Pelaksanaan pemotongan bata ringan

- 1) Buat garis dengan penggaris siku pada sisi yang sempit.
- 2) Buat garis dengan penggaris siku pada sisi yang lebar.
- 3) Gunakan gergaji untuk memotong bata ringan

c. Pelaksanaan pemasangan bata ringan

- 1) Pada setiap kurang lebih 1 (satu) meter pasangan bata ringan diberikan angkur besi beton $\varnothing 6$ mm pada kolom struktur dan kolom praktis.
- 2) Untuk angkur besi pada kolom struktur, diambil panjang masuk kolom sebesar 10 cm dari lebar kolom struktur dan kolom praktis dengan panjang besi angkur 20 cm terhadap dinding.
- 3) Item pekerjaan pasangan dinding telah termasuk didalamnya pemasangan angkur penghubung dinding dan kolom.
- 4) Untuk angkur besi pada kolom praktis, diambil panjang menerus melewati kolom praktis pada dua sisi bidang tegak lurus terhadap dinding dan panjang besi angkur 30 cm terhadap dinding dan plat lantai.
- 5) Letakkan thin bed mortar dengan trowel ke arah vertikal dan horisontal pada permukaan bata ringan.
- 6) Setiap pasangan bata yang melekat pada profil baja harus ditambahkan shear connectors dengan material besi beton $\varnothing 8$ mm
- 7) Pastikan seluruh permukaan bata ringan tertutup oleh adukan mortar.

- 8) Setelah terpasang, pastikan pasangan terpasang rapat dan kuat dengan memukulkan palu karet dari samping.
 - 9) Kemudian pukul-pukul juga dengan palu karet pada atas permukaan.
 - 10) Gunakan waterpass untuk memastikan permukaan horisontal pasangan presisi.
 - 11) Gunakan waterpass untuk memastikan permukaan vertikal pasangan presisi.
- d. Pelaksanaan pekerjaan mortar instan yang digunakan untuk perekat bata ringan
- 1) Persiapkan:
 - a) Alat kerja: Roskam bergigi 6 mm
 - b) Siapkan tempat kerja dan dasar permukaan di mana akan dipasang bata ringan.
 - c) Pasang petunjuk-petunjuk yang cukup untuk kerataan pemasangan bata. Bersihkan dasar permukaan tersebut dari kotoran dan minyak, kemudian basahi dengan air.
 - d) Bata ringan yang hendak dipasang sebaiknya juga dibasahi terlebih dulu dengan air.
 - 2) Pengadukan:
 - a) Tuang air sebanyak 10,0-10,5 liter untuk kantong mortar instan (40 kg).
 - b) Masukkan adukan kering mortar instan ke dalam bak adukan.
 - c) Aduk campuran diatas hingga rata.
 - 3) Aplikasi:
 - a) Pastikan permukaan plester dan/atau beton sudah siap untuk diaci (secara umum untuk plester sudah berumur 24 jam)
 - b) Bersihkan permukaan media dari kotoran, minyak, karat, maupun lumut yang dapat mengurangi ikatan media dengan adukan. Siram dengan air secara merata sebelum aplikasi acian.
 - c) Lakukan pengecekan kerataan permukaan plester dengan menggunakan jidar alumunium agar ketebalan acian nantinya tidak melebihi 3 mm.
 - d) Persiapan adukan
 - a) Tuangkan air sebanyak 13,0 - 14,0 liter ke dalam ember adukan untuk satu sak 40 Kg Mortar
 - b) Masukkan adukan kering Mortar ke dalam ember adukan perlahan-lahan sambil diaduk
 - c) Gunakan electrical mixer untuk mengaduk campuran di atas hingga diperoleh kelecakan yang sesuai untuk pekerjaan acian
 - d) Sediakan selalu air di dalam ember lain untuk merendam alat agar mudah dibersihkan

- e) Aplikasi acian dilakukan dengan menggelar adukan secara bertahap (layer per layer) hingga mencapai kerataan dengan ketebalan 1,5 - 3,0 mm menggunakan alat roskam polos
- f) Aplikasi acian dilakukan 2 sisi
- g) Haluskan permukaan acian dengan menggunakan roskam polos ditarik searah sampai permukaan harus

Catatan:

- Hindari untuk menggosok permukaan acian dengan kertas semen, amplas, dan bahan berpori lainnya
 - Lakukan konsultasi dengan aplikator cat sebelum melakukan sealer/cat, atau setelah aplikasi acian berumur 7 x 24 jam
- h) Pengacian dinding hanya dilakukan sampai batas plafond. Area di atas plafond tidak di aci namun tetap di plaster
 - i) Khusus pekerjaan dinding kamar mandi tidak menggunakan plaster trasram

5. Pelaksanaan Pengujian

- a. Pengujian harus disupervisi oleh *principle* bata ringan.
- b. Pengujian yang dilakukan merupakan pengujian Tingkat Ketahanan Api (TKA) - /180/180 sesuai SNI 1741-2008
- c. Bahan, metode, dan pelaksanaan konstruksi benda uji merupakan representasi dari kondisi lapangan
- d. Pengujian dianggap valid bila telah diselenggarakan dalam semua batas yang disyaratkan berkaitan dengan peralatan uji, kondisi pengujian, persiapan benda uji, aplikasi instrument dan prosedur uji,
- e. Pengujian dapat dipertimbangkan untuk diterima jika kondisi ekspos api berkaitan dengan temperature tungku pembakaran, tekanan, dan temperature lingkungan adalah lebih dari batas atas toleransi yang ditetapkan.

6. Syarat Penerimaan

- a. Bata ringan terpasang dengan rapih dan lurus
- b. Tidak terdapat retakan atau pecahan bata ringan yang terpasang
- c. Pada saat penerimaan bata ringan bebas dari kelebihan mortar instan perekat bata ringan

D. Pekerjaan Kusen Pintu, Jendela dan Boven

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan ini sehingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu dan berfungsi dengan baik dan

sempurna.

- b. Pekerjaan ini meliputi seluruh kusen pintu jendela dan boven seperti yang dinyatakan/ditunjukkan dalam gambar serta shop drawing dari Kontraktor.
- c. Konsultan Pengawas harus memiliki alat ukur micrometer untuk mengukur ketebalan coating dan hasil pengukurannya dibuatkan Berita Acara .

2. Spesifikasi Bahan/Material

- a. Seluruh pekerjaan ini harus sesuai dengan persyaratan dalam :
 - 1) The Aluminium Association (AA)
 - 2) Architectural Aluminium Manufactures Association (AAMA)
 - 3) American Standards for Testing Material (ASTM)
- b. Kusen Aluminium yang digunakan
 - 1) Bahan

Dari bahan aluminium framing dengan finishing powder coating putih.
 - 2) Bentuk Profil

Sesuai shop drawing yang disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan atau Konsultan Perencana.
 - 6) Jaminan

Harus diberikan jaminan tertulis dari tipe campuran ("Alloy 6063 / T5") dan ketebalan "Powder Coating". Kontraktor harus dapat memperlihatkan bukti-bukti keaslian barang/bahan dengan "Certificate of Origin" dari pabrik yang disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan atau Konsultan Perencana.
- c. Kusen Backmullion
- d. Kusen lipped channel
- e. Kadar Campuran

Architectural Billet 45 (AB45) dengan karakteristik kekuatan sebagai berikut:

 - 1) Ultimate Strength : 28.000 psi
 - 2) Yang Strength : 22.000 psi
 - 3) Shear Strength : 17.000 psi
- f. Sealant

Sealant untuk kaca pada rangka aluminium harus menggunakan bahan sejenis silicon sealant.
- g. Contoh-contoh
 - 1) Kontraktor harus menyerahkan kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis contoh potongan kusen aluminium dari ukuran 30 cm, beserta brosur lengkap dari pabrik/produsen.
 - 2) Kontraktor harus membuat shop drawing untuk dikonsultasikan dengan Konsultan Pengawas.
- h. Penyimpanan dan Pengiriman

Penyimpanan harus diruang beratap, bersih, kering dan dijaga agar tidak

terjadi abrasi atau kerusakan lain serta tidak dekat dengan tempat pembakaran.

i. Aksesoris

Sekrup dari stainless steel kepala tertanam, weather strip dari vinyl dan pengikat alat penggantung yang dihubungkan dengan aluminium harus ditutup caulking dan sealant. Angkur-angkur untuk rangka kusen aluminium terbuat dari steel plate tebal 2-3 mm, dengan lapisan zink tidak kurang dari 13 mikron sehingga tidak dapat bergeser.

j. Bahan Finishing

Finishing untuk permukaan kusen pintu yang bersentuhan dengan bahan alkaline seperti beton, adukan atau plesteran dan bahan lainnya harus diberi lapisan finish dari laquer yang jernih atau anti corrosive treatment dengan insulating varnish seperti asphaltic varnish atau bahan insulation lainnya yang disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

k. Persyaratan bahan yang digunakan harus memenuhi uraian dan syarat-syarat dari pekerjaan aluminium serta memenuhi ketentuan-ketentuan dari pabrik yang bersangkutan.

l. Ketahanan terhadap air dan angin untuk setiap type harus disertai hasil test, minimum 100 kg/m².

m. Ketahanan terhadap udara tidak kurang dari 15 m³/hr dan terhadap tekanan air 15 kg/m² yang harus disertai hasil test.

n. Bahan yang akan diproses fabrikasi harus diseleksi terlebih dahulu sesuai dengan bentuk toleransi ukuran, ketebalan, kesikuan, kelengkungan, dan pewarnaan yang dipersyaratkan.

o. Untuk keseragaman warna disyaratkan, sebelum proses fabrikasi warna, profil-profil harus diseleksi secermat mungkin. Kemudian pada waktu fabrikasi unit-unit, jendela, pintu partisi dan lain-lain, profil harus diseleksi lagi warnanya sehingga dalam tiap unit didapatkan warna yang sama. Pekerjaan memotong, punch dan drill, dengan mesin harus sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil yang telah dirangkai untuk jendela, dinding dan pintu mempunyai toleransi ukuran sebagai berikut :

1) Untuk tinggi dan lebar 1 mm

2) Untuk diagonal 2 mm

p. Pemasangan kusen harus sesuai dengan pilihan penggantung, handle, sistem pengunci, serta aksesoris pendukungnya.

3. Pelaksanaan Pekerjaan Kusen Aluminium

a. Sebelum pekerjaan dimulai, Kontraktor wajib meneliti gambar-gambar dan kondisi di lapangan (ukuran dan peil lubang harus diketahui) serta membuat contoh jadi untuk semua detail sambungan dan profil aluminium yang berhubungan dengan sistem konstruksi bahan lain.

- b. Semua frame baik untuk kusen dinding kaca luar dan pintu dikerjakan secara fabrikasi dengan teliti sesuai dengan ukuran dan kondisi lapangan agar hasilnya dapat dipertanggung jawabkan.
- c. Pematangan aluminium hendaknya dijauhkan dari bahan besi untuk menghindarkan penempelan debu besi pada permukaannya. Disarankan untuk mengerjakannya pada tempat yang aman dengan hati-hati tanpa menyebabkan kerusakan pada permukaannya.
- d. Pengelasan dibenarkan menggunakan non-actived gas (argon) dari arah bagian dalam agar sambungannya tidak tampak oleh mata.
- e. Pada akhir bagian kusen harus disambung dengan kuat dan teliti dengan sekrup, rivet dan harus cocok. Pengelasan harus rapi untuk memperoleh kualitas dan bentuk yang sesuai dengan gambar.
- f. Angkur-angkur untuk kusen aluminium terbuat dari steel plate tebal 2,3 mm dengan lapisan zink tidak kurang dari 13 mikron dan ditempatkan pada interval 600 mm.
- g. Penyekrupan harus dipasang tidak terlihat dari luar dengan sekrup anti karat/stainless steel, sedemikian rupa sehingga hari line dari tiap sambungan harus kedap air dan memenuhi syarat kebutuhan terhadap tekanan air sebesar 1000 kg/cm².
- h. Celah antara kaca dan sistem kusen aluminium harus ditutup oleh sealant yang sudah disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- i. Untuk fitting hard ware dan reinforcing material yang mana kusen aluminium akan kontak dengan besi, tembaga atau lainnya maka permukaan metal yang bersangkutan harus diberi lapisan chromium untuk menghindari kontak korosi.
- j. Toleransi pemasangan kusen aluminium di satu sisi dinding adalah 10 - 25 mm yang kemudian diisi dengan beton ringan / grout.
- k. Toleransi Puntiran
- l. Pemasangan semua pintu terhadap kusen yang diizinkan adalah 1 mm, sedangkan terhadap lentur adalah 3 mm.
- m. Untuk memperoleh kedekatan terhadap kebocoran udara, terutama pada ruang yang dikondisikan, hendaknya ditempatkan mohair dan jika perlu dapat digunakan synthetic rubber atau bahan dari synthetic resin.
- n. Sekeliling tepi kusen yang terlihat berbatasan dengan dinding agar diberi sealant supaya kedap air dan suara.
- o. Sebelum diberi sealent, pastikan tidak terdapat kotoran, debu, minyak pada celah antara kusen dan kaca/partisi.
- p. Sebelum pemberian sealent, lapisi pada bagian sisi-sisi celah, kaca, partisi dengan isolasi kertas sepanjang jalur sealent.
- q. Pemberian sealent harus satu tarikan (satu arah) dengan kecepatan dan tekanan yang konstant, tidak boleh bolak-balik, pastikan semua celah telah

terisi sealent tanpa ada yang terlewat.

- r. Kaca-kaca dinding luar bangunan dan daun pintu hendaknya dibuat fixed dengan beads. Beads dimaksud harus dari aluminium extruded shape dan dilengkapi dengan neoprene. Tepi bawah ambang kusen exterior agar dilengkapi finishing untuk menahan air hujan.
- s. Dipasang dengan cara pemasangan sesuai dengan spesifikasi dari produsen atau yang disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- t. Kontraktor harus memperhatikan serta menjaga pekerjaan yang berhubungan dengan pekerjaan lain; jika terjadi kerusakan akibat kelalaian, maka Kontraktor tersebut harus mengganti tanpa biaya tambahan

4. Standar Penerimaan

- a. Semua bahan, harus sesuai dengan yang dipersyaratkan dan yang telah disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan atau Konsultan Perencana.
- b. Kusen aluminium terpasang dengan kuat, dan setiap hubungan sudut harus 90°, apabila tidak terpenuhi maka harus dibongkar atas biaya Kontraktor.
- c. Semua sistem dan mekanismenya harus berfungsi dengan sempurna.
- d. Setiap engsel daun pintu harus terpasang lengkap, sempurna dan harus sesuai dengan produk pabrik yang mengeluarkan.
- e. Kaca harus diteliti dengan seksama, setelah terpasang tidak boleh timbul getaran; apabila masih terjadi getaran, maka profil rubber seal pemegang kaca harus diganti atas biaya Kontraktor.

5. Pengamanan Pekerjaan

- a. Setelah pemasangan, kotor akibat noda-noda pada permukaan kusen dapat dibersihkan dengan "Volatile Oil".
- b. Semua pintu dan dinding kaca luar bangunan harus dilindungi dengan "Corrugated Card Board" dengan hati-hati agar terlindung dari benturan alat-alat pada masa pelaksanaan.
- c. Bila kusen ternoda oleh semen, adukan dan bahan lainnya, bahan pelindung harus segera digunakan. Bahan aluminium yang terkena bercak noda tersebut dapat dicuci dengan air bersih, sebelum kering sapukan dengan kain yang halus kemudian baru diberikan bahan pelindung.
- d. Permukaan kusen aluminium yang bersentuhan dengan bahan alkaline seperti beton, adukan atau plesteran dan bahan lainnya harus diberi lapisan finish dari laquer yang jernih atau anti corrosive treatment dengan insulating material seperti asphaltic varnish atau yang lainnya.
- e. Setelah pemasangan instalasi pada pintu dan dinding kaca luar bangunan maka sekeliling kaca yang berhubungan langsung dengan permukaan dinding perlu diberi lapisan vinyl tape untuk mencegah korosi selama masa pembangunan.

6. Garansi

Kontraktor wajib memberikan garansi bahan dan garansi pemasangan, terhitung sejak selesainya masa perawatan. Pernyataan garansi secara tertulis diketahui Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

- a. Garansi bahan sebagai perlindungan kemungkinan terjadinya cacat pewarnaan akibat dari proses powder coating yang tidak sempurna dan lain lain, sedang garansi pemasangan sebagai perlindungan kemungkinan terjadinya kebocoran udara dan air akibat dari aplikasi yang tidak sempurna.
- b. Garansi powder coating selama 10 tahun.

7. Syarat Penerimaan

- a. Kusen terpasang dengan kokoh, kuat, dan tidak bergeser
- b. Kusen tidak mengalami pemuaian
- c. Kusen sudah di cat sesuai warna yang telah ditentukan

E. Pekerjaan Engineering Door**1. Lingkup Pekerjaan**

- a. Menyediakan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat bantu lainnya untuk melaksanakan pekerjaan sehingga dapat tercapai hasil pekerjaan yang baik dan sempurna. Semua jenis kayu harus kering oven.
- b. Pekerjaan ini meliputi pembuatan daun pintu double plywood lapisan laminated PVC Sheet seperti yang dinyatakan/ditunjukkan dalam gambar.

2. Spesifikasi Bahan / Material**a. Bahan Kayu**

- 1) Mutu dan kualitas kayu yang dipakai sesuai persyaratan dalam NI-5 (PPPI tahun 1961) dan persyaratan lain yang tertulis dalam bab material kayu.
- 2) Kayu yang dipakai harus cukup tua , lurus, kering dengan permukaan rata, bebas dari cacat seperti retak-retak, mata kayu dan cacat lainnya.
- 3) Kelembaban bahan rangka daun pintu disyaratkan 12%-14%.
- 4) Untuk kayu yang dipakai adalah kayu meranti batu dengan mutu baik dan atau setara, keawetan kelas I dan kelas kuat I - II dan sudah di vacuum antirayap. Ukuran daun pintu yang tertera dalam gambar adalah ukuran jadi.
- 5) Daun pintu dengan konstruksi kayu LVL meranti dan lapisan laminated wood di kedua sisi pintu dan sudah waterproof. Ukuran disesuaikan dengan gambar-gambar detail (kecuali ditentukan lain dalam gambar).

b. Bahan Perekat

Untuk perekat digunakan lem kayu (waterbase) yang bermutu baik menggunakan merk henkel dengan kandungan minimum formalin di angka 0.3%.

c. Bahan Panel Daun Pintu

- 1) Plywood ketebalan sesuai Gambar Kerja, produk dalam negeri.
 - 2) Semua permukaan rangka kayu harus diserut halus rata, lurus dan siku.
 - 3) Pada sekeliling tepi daun pintu diberi Edging PVC 0.30 mm, hanya pada sisi lock case diberi edging 2mm.
 - 4) Frame menggunakan FJL (Finger Joint Laminated) dengan bahan hard rubber wood.
 - 5) Architrave menggunakan bahan plywood kualitas ekspor dengan potongan V cut.
- d. Bahan Finishing
Finishing untuk permukaan plywood menggunakan lapisan HPL 0.7 mm
- e. Harus disertai surat garansi produk resmi dari pabrik, jika:
- 1) Bending atau bengkok akibat daripada produk itu sendiri dan bukan karena unsur kesengajaan (toleransi maksimal 5 mm).
 - 2) Shrink atau susut akibat daripada produk itu sendiri. dan bukan karena unsur kesengajaan (toleransi maksimal 5 mm).
 - 3) Lock Set rusak akibat daripada produk itu sendiri dan bukan karena unsur kesengajaan.
 - 4) Door Damper rusak akibat daripada produk itu sendiri dan bukan karena unsur kesengajaan.
 - 5) Engsel rusak akibat daripada produk itu sendiri dan bukan karena unsur kesengajaan.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Sebelum melaksanakan pekerjaan, Kontraktor diwajibkan untuk meneliti gambar-gambar yang ada dan kondisi di lapangan (ukuran dan lubang-lubang), termasuk mempelajari bentuk, pola, lay-out/penempatan, cara pemasangan, mekanisme dan detail-detail sesuai gambar.
- b. Pemasangan daun pintu dilakukan oleh aplikator kusen aluminium, dan vendor pintu wajib melakukan supervise pada saat pelaksanaan pemasangan.
- c. Sebelum pemasangan, penimbunan bahan-bahan di tempat pekerjaan harus ditempatkan pada ruang/tempat dengan sirkulasi udara yang baik, tidak terkena cuaca langsung dan terlindung dari kerusakan dan kelembaban.
- d. Harus diperhatikan semua sambungan siku/sudut untuk rangka kayu dan penguat lain yang diperlukan hingga terjamin kekuatannya dengan memperhatikan/menjaga kerapian terutama untuk bidang-bidang tampak tidak boleh ada lubang-lubang atau cacat bekas penyetulan.
- e. Semua kayu tampak harus diserut halus, rata, lurus dan siku-siku satu sama lain sisi-sisinya, dan di lapangan sudah dalam keadaan siap untuk penyetulan/pemasangan.

- f. Untuk bahan door stopper harus ditambahkan rubber satu sisi untuk menghindari benturan pintu dan door stopper sehingga pintu tidak mudah rusak.
- g. Lapisan yang dilaminasi pada Arcitrave tidak boleh ada patahan pada sudut 90 derajat yang di mana dapat menimbulkan lapisan mudah terkelupas pada saat pemakaian.
- h. Semua ukuran harus sesuai gambar dan merupakan ukuran jadi. Pemotongan dan pembuatan profil kayu dilakukan dengan mesin di luar tempat pekerjaan/pemasangan

Daun Pintu

- 1) Lembaran plywood harus dipasang rata, tidak bergelombang dan merekat dengan sempurna.
- 2) Permukaan plywood boleh di dempul.

4. Standar Penerimaan

- a. Pintu terpasang dengan lurus, rapih, dan pas dengan kusennya
- b. Tidak terdapat penurunan/penyusutan pintu yang menyebabkan pintu susah dibuka ataupun ditutup
- c. Daun pintu tidak lapuk dan berjamur

F. Pekerjaan Pintu Shaft

1. Deskripsi

Pintu shaft merupakan jenis pintu yang terpasang pada ruang yang merupakan penerus antara satu lantai dengan lainnya untuk meletakkan saluran pipa utilitas dan kabel listrik secara vertikal.

2. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu lain yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan untuk mendapatkan hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.
- b. Pekerjaan pintu besi Shaft mencakup pekerjaan kusen, angkur, engsel, tungkai pintu, kunci dan silinder, jalusi, pengecatan serta segala perlengkapan pintu besi yang disyaratkan sesuai detail gambar
- c. Mempersiapkan tempat pintu-pintu yang akan dipasang, sesuai dengan yang tertera dalam gambar rencana denah dan spesifikasi. Penempatan type-type pintu sesuai petunjuk Arsitek dan Konsultan Pengawas

3. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Door Frame : Ketebalan plate 1,00 mm
- b. Door Leaf : Ketebalan plate 0,5 mm dengan berat jenis insulasi 15kg/m³
- c. Lockset : Lockcase
- d. Handle : Lever - Stainless Steel Solid

e. Hings : 4 Invisible Hings

4. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Komponen-komponen kusen dan pintu besi ini difabrikasi di bengkel kerja pabrik pembuatnya. Komponen pintu yang akan dikirim dan dipasang di lapangan, permukaannya harus sudah selesai pengerjaannya, dalam bentuk yang rapih, halus dan sudah dicat dasar
- b. Dalam rangka pemasangan komponen pintu, Pelaksana Pekerjaan harus memeriksa dan mempersiapkan lokasi perletakan pintu, dalam hal ketepatan, ketegakan dan kelurusan pasangan dinding dimana kusen dan pintu akan dipasang
- c. Kusen pintu harus tertanam cukup kuat pada tempat kedudukannya dan bagian yang bergerak harus berfungsi baik serta dan benar sertarapih
- d. Pada penyelesaian pekerjaan pengecatan dan finishing permukaan pintu harus bersih dari segala kotor serta tidak ada cacat fisik.

5. Syarat Pemeliharaan

- a. Pelaksanaan pekerjaan wajib memperbaiki pekerjaan yang rusak/cacat perbaikan dilaksanakan sedemikian rupa hingga tidak mengganggu pekerjaan finishing lainnya
- b. Kerusakan yang bukan disebabkan oleh tindakan pemilik pada waktu Pelaksanaan, maka Pelaksana pekerjaan diwajibkan memperbaiki sampai dinyatakan dapat diterima oleh konsultan Pengawas. Biaya yang ditimbulkan oleh pekerjaan perbaikan tersebut menjadi tanggung jawab Pelaksana pekerjaan
- c. Apabila hasil pekerjaan tidak memenuhi semua yang disyaratkan oleh Konsultan Pengawas, maka Kontraktor harus membongkar dan memperbaiki sampai disetujui oleh Konsultan Pengawas
- d. Apabila pekerjaan setelah diterima terjadi kerusakan/cacat atau lainnya, wajib diperbaiki oleh Pelaksana Konstruksi atas biaya sendiri

6. Syarat Penerimaan

- a. Pelaksana pekerjaan harus memenuhi ketentuan dan persyaratan mutu dan Pelaksanaan; sesuai dengan pengarahannya serta persetujuan konsultan Konsultan Pengawas
- b. Apabila hasil pekerjaan tidak memenuhi semua yang disyaratkan oleh Direksi/Konsultan Pengawas, maka Kontraktor harus membongkar dan memperbaiki sampai disetujui oleh Direksi/ Konsultan Pengawas
- c. Apabila pekerjaan setelah diterima terjadi kerusakan/cacat atau lainnya, wajib diperbaiki oleh Pelaksana Konstruksi atas biaya sendiri.
- d. Pintu shaft terpasang dengan lurus dan rapih

G. Pekerjaan Pintu Darurat**1. Deskripsi**

Pintu darurat merupakan mekanisme sistem proteksi kebakaran untuk gedung bertingkat. Terbuat dari material yang fireproof dan mampu melindungi area tangga darurat saat dilakukan evakuasi.

2. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu lain yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan untuk mendapatkan hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.
- b. Pekerjaan pintu besi mencakup pekerjaan kusen, angkur, engsel, Daun pintu, kunci dan silinder, jalusi, pengecatan serta segala perlengkapan pintu besi yang disyaratkan sesuai detail gambar.
- c. Mempersiapkan tempat pintu-pintu yang akan dipasang, sesuai dengan yang tertera dalam gambar rencana denah dan spesifikasi.

3. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Frame: 1.5 mm plat besi tebal 2 mm
- b. Handle: Stainless steel
- c. Lock core: Level B cylinder
- d. Finishing: Powder coating
- e. Insulasi : Rockwool

4. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Komponen-komponen kusen dan pintu besi ini difabrikasi di bengkel kerja pabrik pembuatnya. Komponen pintu yang akan dikirim dan dipasang di lapangan, permukaannya harus sudah selesai pengerjaannya, dalam bentuk yang rapih, halus dan sudah dicat dasar
- b. Dalam rangka pemasangan komponen pintu, Pelaksana Pekerjaan harus memeriksa dan mempersiapkan lokasi perletakan pintu, dalam hal ketepatan, ketegakan dan kelurusan pasangan dinding dimana kusen dan pintu akan dipasang
- c. Kusen pintu harus tertanam cukup kuat pada tempat kedudukannya dan bagian yang bergerak harus berfungsi baik serta dan benar sertarapih
- d. Pada penyelesaian pekerjaan pengecatan dan finishing permukaan pintu harus bersih dari segala kotor serta tidak ada cacat fisik

5. Syarat Pemeliharaan

- a. Pelaksanaan pekerjaan wajib memperbaiki pekerjaan yang rusak/cacat perbaikan dilaksanakan sedemikian rupa hingga tidak mengganggu pekerjaan finishing lainnya

- b. Kerusakan yang bukan disebabkan oleh tindakan pemilik pada waktu Pelaksanaan, maka Pelaksana pekerjaan diwajibkan memperbaiki sampai dinyatakan dapat diterima oleh Konsultan Pengawas. Biaya yang ditimbulkan oleh pekerjaan perbaikan tersebut menjadi tanggung jawab Pelaksana pekerjaan
- c. Apabila hasil pekerjaan tidak memenuhi semua yang disyaratkan oleh Konsultan Pengawas, maka Kontraktor harus membongkar dan memperbaiki sampai disetujui oleh Konsultan Pengawas
- d. Apabila pekerjaan setelah diterima terjadi kerusakan/cacat atau lainnya, wajib diperbaiki oleh Pelaksana Konstruksi atas biaya sendiri

6. Standar Pengujian

- a. Pengujian yang dilakukan merupakan pengujian Tingkat Ketahanan Api (TKA) - /180/180 sesuai SNI 1741-2008
- b. Bahan, metode, dan pelaksanaan konstruksi benda uji merupakan representasi dari kondisi lapangan
- c. Pengujian dianggap valid bila telah diselenggarakan dalam semua batas yang disyaratkan berkaitan dengan peralatan uji, kondisi pengujian, persiapan benda uji, aplikasi instrument dan prosedur uji,
- d. Pengujian dapat dipertimbangkan untuk diterima jika kondisi ekspos api berkaitan dengan temperature tungku pembakaran, tekanan, dan temperature lingkungan adalah lebih dari batas atas toleransi yang ditetapkan.

7. Syarat Penerimaan

- a. Pelaksana pekerjaan harus memenuhi ketentuan dan persyaratan mutu dan Pelaksanaan; sesuai dengan pengarahannya serta persetujuan Konsultan Pengawas
- b. Apabila hasil pekerjaan tidak memenuhi semua yang disyaratkan oleh Direksi/Konsultan Pengawas, maka Kontraktor harus membongkar dan memperbaiki sampai disetujui oleh Direksi/ Konsultan Pengawas
- c. Apabila pekerjaan setelah diterima terjadi kerusakan/cacat atau lainnya, wajib diperbaiki oleh Pelaksana Konstruksi atas biaya sendiri.

H. Pekerjaan Kaca

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.
- b. Pekerjaan kaca harus sesuai dengan yang disebutkan/ditunjukkan dalam Gambar Kerja dan sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas.

2. Persyaratan Spesifikasi Bahan / Material

a. Standar:

- 1) ANSI: American National Standard Institute. 97.1-1975-Safety Mateliars Used in Building.
- 2) ASTM: American Society for Testing and Materials. E6 - P3 Proposed Specification for Sealed Insulating Glass Units.
- 3) Batas Toleransi : Untuk kaca lembaran toleransi panjang, lebar, ketebalan, kesikuan dan cacat mengikuti pada Standar Industri Indonesia (SII - 0891 -78).

b. Semua jenis kaca yang digunakan harus produksi pabrik yang disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

c. Semua kaca yang digunakan adalah kaca kualitas baik, rata, tidak bergelombang penggunaan menyesuaikan Gambar Kerja.

d. Tebal kaca sesuai dengan Gambar Kerja.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

a. Pemasangan kaca pada daun pintu jendela sesuai Gambar Kerja.

b. Kaca harus dipotong menurut ukuran dengan kelonggaran cukup, sehingga pada waktu kaca berkembang tidak pecah.

c. Kaca yang telah dipasang harus dapat tertanam rapi dan kokoh pada rangka terutama pada sudut-sudutnya.

d. Kaca yang dipasang pada kusen dan kaca daun pintu jendela semua sudutnya harus ditumpulkan dan sisi tepinya digosok hingga tidak tajam.

e. Setelah selesai dipasang, kaca harus dibersihkan dan yang sudutnya retak / pecah atau tergores harus diganti.

f. Hasil pemasangan kaca (khususnya kaca bening/clear) yang sudah selesai dan sudah diterima oleh Konsultan Pengawas/ Tim Teknis.

g. Kaca yang sudah terpasang diberi tanda agar tidak tertabrak oleh pekerja atau orang lain

h. Semua bahan kaca dan cermin sebelum dan sesudah terpasang harus mendapat persetujuan Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

4. Syarat penerimaan

Pekerjaan kaca dapat diterima apabila:

a. Telah terpasang sesuai gambar kerja

b. Tidak terdapat gelombang, retak halus/rambut, dan pecah pada kaca

I. Pekerjaan Alat Penggantung dan Kunci

1. Lingkup Pekerjaan

a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, perlengkapan penggantung dan pengunci dan alat-alat bantu lainnya untuk melaksanakan

pekerjaan hingga tercapainya hasil pekerjaan yang berfungsi dengan baik dan sempurna.

- b. Pemasangan alat penggantung dan pengunci dilakukan meliputi seluruh pemasangan pada daun pintu, daun pintu aluminium dan daun jendela aluminium seperti yang ditunjukkan / disyaratkan dalam Gambar Kerja.

2. Spesifikasi Bahan / Material

a. Pekerjaan Kunci dan Pegangan Pintu

- 1) Semua pintu menggunakan peralatan kunci kualitas baik, bahan stainless steel / bebas dan anti karat.
- 2) Untuk pintu-pintu aluminium (unit hunian) dan pintu-pintu besi pada ruang panel yang dipakai adalah kunci "mortise lock set" berbahan stainless steel atau logam anti karat.
- 3) Semua kunci-kunci tanam terpasang dengan kuat pada rangka daun pintu. Dipasang setinggi 90 cm dari lantai atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas.

b. Pekerjaan Engsel, Floor hinge, casement

- 1) Untuk pintu-pintu aluminium pada umumnya menggunakan engsel pintu kualitas baik, dipasang 3 (tiga) buah untuk setiap daun dengan menggunakan sekrup kembang dengan warna yang sama dengan warna engsel. Jumlah engsel yang dipasang harus diperhitungkan menurut beban berat daun pintu.

Contoh dimensi dan kapasitas engsel:

HIGH (inch)	OPEN SIZE		BB	NRP	CAPACITY (kg)
	WIDE (inch)	THICKNESS (mm)			
3	2.5	2.5	✓	✓	25
4	3	3	✓	-	60
5	3	3	✓	-	75

- 2) Untuk pintu-pintu aluminium serta pintu panel menggunakan engsel lantai (floor hinge) double action, kualitas baik dipasang dengan baik pada lantai sehingga terjamin kekuatan dan kerapihannya, dipasang sesuai dengan Gambar Kerja.
- 3) Untuk jendela digunakan casement kualitas baik, kapasitas disesuaikan dengan dimensi dan berat jendela

Contoh:

STYLE	WINDOW		CAPACITY (kg)	ANGLE (°)
	HIGH (mm)	WIDE (mm)		
TOP HUNG	350	1200	11	65
TOP HUNG	550	1200	18	90
TOP HUNG	750	1200	21	90
TOP HUNG	1000	1200	27	90
TOP HUNG	1200	1200	32	65
SWING	1200	600	16	90
SWING	1200	750	21	90

- 4) Untuk pintu-pintu besi dipakai engsel custom atau pabrikan dibuat khusus untuk keperluan masing-masing pintu disesuaikan dengan berat pintu,

pemasangan dilakukan dengan cara pengelasan dan finishing kembali sesuai warna yang diinginkan.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Engsel atas dipasang ± 28 cm (as) dari permukaan atas pintu.
- b. Engsel bawah dipasang ± 32 cm (as) dari permukaan bawah pintu.
- c. Engsel tengah dipasang ditengah-tengah antara kedua engsel tersebut. Untuk kusen aluminium diberi penguat dari kayu atau plat pada tempat engsel dipasang.
- d. Untuk pintu toilet, engsel atas dan bawah dipasang ± 28 cm dari permukaan pintu, engsel tengah dipasang di tengah-tengah antara kedua engsel tersebut.
- e. Penarikan pintu (door pull) dipasang 90 cm (as) dari permukaan lantai.

4. Syarat Penerimaan

- a. Kunci dapat diputar dengan lancar kearah membuka dan mengunci pintu
- b. Aksesories pintu dipasang lurus dan rapih
- c. Aksesories pintu dipasang dengan screw dengan jumlah sesuai dengan yang dipersyaratkan

J. Pekerjaan Partisi Lipat

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini melingkupi pengadaan aplikator dan material dan pemasangan partisi lipat, termasuk pemasangan rangka dan pengujiannya sesuai yang disebutkan dalam Gambar Kerja dan pembersihan lokasi setelah pemasangan selesai, termasuk pelatihan pengoperasiannya dan menyerahkan petunjuk pemakaian dan schedule *maintenance* kepada *user*

2. Persyaratan Bahan

- a. Rel dan Roda
- b. Sebelum pemasangan rel dan roda dibuat tanda terlebih dahulu diatas bidang dinding atau kolom sesuai rencana dan diajukan untuk diperiksa dahulu oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan Konsultan Perencana.
- c. Panel Movable Partition
- d. Panel acoustic dengan ketebalan 65mm dengan hasil uji lab pada fungsi transmission loss
- e. Penutup partisi.
- f. Digunakan MDF Board yang bermutu baik, tebal 9 mm dengan finishing wallpaper.
- g. Soundbarrier double gypsum dengan insulasi rockwool density 60 kg/m³
- h. Ke semua bahan di atas harus disetujui oleh Konsultan Pengawas, Konsultan Perencana dan PPP.

- i. MDF yang dipasang adalah MDF yang telah di pilih dengan baik, bentuk dan ukuran dengan finishing/ wallpaper sesuai petunjuk pabrikan.

3. Syarat-syarat Pelaksanaan

- a. Sebelum melaksanakan pekerjaan, penyedia jasa diwajibkan untuk meneliti gambar-gambar yang ada dan kondisi di lapangan (ukuran dan peil), termasuk mempelajari bentuk, pola lay-out/penempatan, cara pemasangan, mekanisme dan detail-detail sesuai gambar. Juga terlebih dahulu harus memeriksa untuk dikoordinasikan dengan pekerjaan-pekerjaan yang terkait dengan partisi, di antaranya adalah:
 - 1) Pekerjaan Instalasi pada dinding
 - 2) Pekerjaan lain sebagainya yang terkait dalam terlaksananya pekerjaan ini.
- b. Kontraktor harus menunjukkan sample bahan/material kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- c. Kontraktor harus membuat shopdrawing untuk disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis terkait ukuran dengan kondisi di lapangan jika ada perbedaan dengan Gambar Kerja.
- d. Pemasangan penggantung, track, roda, dan lain-lain harus benar-benar kuat dan sesuai dengan spesifikasi partisi yang akan dipasang.
- e. Penyambungan besi menggunakan las harus dilas penuh tidak boleh hanya las titik, kerak las harus benar-benar dibersihkan dan dilapisi cat anti karat semua permukaan.
- f. Jika terjadi kelalaian/cacat atau kerusakan pada saat pemasangan, menjadi tanggung jawab Kontraktor untuk memperbaiki/mengganti tanpa ada penambahan biaya dan waktu.
- g. Kerusakan pada pekerjaan lain akibat pemasangan partisi lipar menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- h. Pekerjaan yang akan dikerjakan dalam pekerjaan akhir ini dilaksanakan/dikerjakan dengan rencana dan syarat-syarat yang meliputi:
 - 1) Kontraktor harus meneliti semua bagian pekerjaan sebelum dilakukan penyerahan pertama pekerjaan.
 - 2) Pekerjaan yang belum sempurna harus segera diperbaiki dengan penuh tanggung jawab.
 - 3) Pada waktu penyerahan pekerjaan, ruangan-ruangan, lokasi harus sudah selesai dibersihkan dari segala sisa-sisa sampah dan kotoran pekerjaan.
 - 4) Setelah penyerahan, semua barang-barang, peralatan dan sampah milik Kontraktor harus segera di keluarkan dari lokasi pekerjaan
 - 5) Pekerjaan dianggap selesai jika:
 - a) Pekerjaan pemasangan sudah disertai finishing

- b) Pembersihan ruangan dan lapangan telah dilaksanakan dengan baik.
- c) Pekerjaan telah diperiksa secara bersama oleh Konsultan Pengawas/PPP/Tim Teknis/PPHP user dan dinyatakan dalam suatu berita acara.
- d) Diterbitkan Letter of Warranty untuk pekerjaan tersebut yang meliputi garansi mekanis panel, rel, dan roda selama 5 tahun.

K. Pekerjaan Partisi Gypsum

1. Deskripsi

Partisi merupakan suatu bidang yang digunakan sebagai pemisah ruang yang dirancang baik permanen maupun tidak.

2. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.
- b. Pekerjaan dinding partisi harus sesuai dengan yang disebutkan/ditunjukkan dalam Gambar Kerja dan sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

3. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Rangka
 - 1) Rangka Baja Ringan Wall Track (BMT 0.40) lebar 76
 - 2) Rangka Baja Ringan Wall Stud (BMT 0.40) lebar 76
- b. Papan Gypsum
- c. Kalsium Silikat
- d. Angkur Baut
- e. Sealent
 - 1) Non Stain
 - 2) Weather resistance
 - 3) Ultraviolet and Ozone resistance
- f. Dimensi dan ketebalan mengikuti gambar perencanaan

4. Pelaksanaan Pekerjaan Dinding Partisi

- a. Syarat-syarat pelaksanaan
 - 1) Pemasangan sesuai dengan pola yang ditunjukkan/disebutkan dalam Gambar Kerja dengan memperlihatkan modul pemasangan
 - 2) Bidang pemasangan bagian rangka partisi harus rata, tidak cembung, kaku dan kuat, kecuali bila dinyatakan lain, misal permukaan merupakan bidang miring/tegak sesuai yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja

- 3) Bahan penutup partisi kaca dengan mutu bahan seperti yang telah dipersyaratkan dengan pola pemasangan sesuai yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja, jarak pemasangan antara unit-unit penutup langit-langit harus presisi dan tidak kelihatan atau sesuai yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja

b. Cara Pelaksanaan

Pada umumnya pemasangan dinding partisi akan berhenti pada batas tertentu yang berupa dinding

- 1) Tentukan modul dan tinggi partisi
- 2) Waterpass ketegakan partisi tersebut pada pasangan dinding
- 3) Pasang rangka dinding sesuai dengan yang dibutuhkan
- 4) Tentukan arah tulangan pokok dan pasang tulangan pokok sesuai grid kusen
- 5) Rangka partisi yang sudah siap ditutup dengan gypsum board 12 mm
- 6) Pada sambungan gypsum harus diberi tape sebelum dirapikan dengan compound
- 7) Setiap sisi yang bersentuhan dengan lantai, atap, dan dinding harus diberi sealant
- 8) Partisi yang sudah terpasang difinishing cat

5. Syarat Penerimaan

- c. Partisi terpasang dengan lurus dan rapih sesuai gambar perencanaan
- d. Finishing cat/wallpaper terpasang tidak bergelombang, terlipat, atau bertekstur
- e. sealant harus terpasang dengan rapih

L. Pekerjaan Plafond

1. Deskripsi

Plafond merupakan permukaan interior yang menghubungkan bagian atas sebuah ruangan. Plafond digunakan sebagai penutup lantai struktur atap.

2. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.
- b. Pekerjaan plafond harus sesuai dengan yang disebutkan/ditunjukkan dalam Gambar Kerja dan sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

3. Spesifikasi Bahan/Material

- a. Plafond gypsum
- b. Plafond walyer based resistant (Km. Mandi)

- c. List plafond shadow line
- d. Rangka penggantung, metal furring *full* sistem
- e. Hanger penggantung galvanis sistem
- f. Dimensi dan ketebalan sesuai dengan gambar perencanaan

4. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Sebelum melaksanakan pekerjaan, Kontraktor diwajibkan untuk membuat Shop Drawing dan meneliti gambar-gambar yang ada dan kondisi di lapangan (ukuran dan peil), termasuk mempelajari bentuk, pola lay out/penempatan, cara pemasangan, mekanisme dan detail-detail sesuai Gambar Kerja.
- b. Pekerjaan ini dilaksanakan oleh aplikator yang resmi dan berpengalaman. serta alat bantu yang memadai.
- c. Rangka langit-langit dipasang sisi bagian bawah diratakan, pemasangan sesuai dengan pola yang ditunjukkan/disebutkan dalam gambar dengan memperhatikan modul pemasangan penutup langit-langit yang dipasangnya.
- d. Bidang pemasangan bagian rangka langit-langit harus rata, tidak cembung, kaku dan kuat, kecuali bila dinyatakan lain, misal: permukaan merupakan bidang miring/tegak sesuai yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja.
- e. Setelah seluruh rangka langit terpasang, seluruh permukaan rangka harus rata, lurus, waterpass, tidak ada bagian yang bergelombang dan batang-batang rangka harus saling tegak lurus.
- f. Bahan penutup langit-langit adalah gypsum dengan mutu bahan seperti yang telah dipersyaratkan dengan pola pemasangan sesuai yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja.
- g. Pertemuan antara bidang langit-langit dan dinding, digunakan bahan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja.
- h. Hasil pemasangan penutup langit-langit harus rata dan tidak melendut.
- i. Seluruh pertemuan antara permukaan langit-langit dan dinding dipasang list profil dari gypsum dengan bentuk dan ukuran sesuai dengan Gambar Kerja.
- j. Gypsum board dan papan kalsium silikat yang dipasang adalah gypsum board dan papan kalsium silikat yang telah dipilih dengan baik, bentuk dan ukuran masing-masing unit sama, tidak ada bagian yang retak, gompal atau cacat-cacat lainnya dan telah mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas.
- k. Gypsum board dan papan kalsium silikat dipasang dengan cara pemasangan sesuai dengan Gambar Kerja. Setelah gypsum board dan papan kalsium silikat terpasang, bidang permukaan langit-langit harus rata, lurus, waterpass dan tidak bergelombang, dan sambungan antar unit-unit gypsum board dan papan kalsium silikat tidak terlihat.

- l. Pada beberapa tempat tertentu harus dibuat manhole atau akses panel di langit-langit yang bisa dibuka, tanpa merusak gypsum board di sekelilingnya, untuk keperluan pemeriksaan/pemeliharaan Mekanikal Elektrikal.
- m. Kontraktor wajib memperbaiki pekerjaan plafond yang rusak, cacat. Perbaikan harus dilaksanakan sedemikian rupa hingga tidak mengganggu pekerjaan finishing lainnya dan atas biaya tersebut ditanggung Kontraktor.
- n. Kerusakan yang bukan disebabkan oleh tindakan Pemberi Tugas pada waktu pekerjaan dilaksanakan, maka Kontraktor wajib memperbaiki pekerjaan tersebut sampai dinyatakan dapat diterima oleh Konsultan Pengawas. Biaya yang ditimbulkan untuk pekerjaan ini menjadi tanggung jawab Kontraktor

5. Garansi

- a. Garansi tertulis dari pabrik pembuat gypsum
- b. Garansi tertulis dari kontraktor untuk kualitas kerja, ketepatan dan kebenaran serta metode pemasangan

6. Syarat Penerimaan

- a. plafond dan list plafond terpasang dengan rapih
- b. plafond tidak bergelombang, rapih pada sambungan, dan telah difinishing cat

M. Pekerjaan Plafond PVC

1. Deskripsi

Plafond merupakan permukaan interior yang menghubungkan bagian atas sebuah ruangan. Plafond digunakan sebagai penutup lantai struktur atap.

2. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.
- b. Pekerjaan plafond harus sesuai dengan yang disebutkan/ditunjukkan dalam Gambar Kerja dan sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Pasang rangka hollow / kayu sesuai ukuran ruangan. Dimana cara memasang rangka plafon pvc sama halnya dengan pemasangan plafon gypsum. Hanya yang membedakan cara penutupannya saja.
- b. Memotong list menjadi sudut 45 derajat kemudian ditempatkan pada sisi-sisi dinding. Nah kenapa di plafon pvc , list plafon terlebih dahulu di pasang

karena list tersebutlah yang akan mengunci plafon pvc nya, sangat beda di plafon gypsum. Kalau plafon gypsum kita harus memasang plafon gypsum terlebih dahulu baru kita pasang listnya

- c. Kencangkan list dengan sekrup pada hollow / kayu
- d. Potong plafon sesuai ukuran dengan pisau cutter / gergaji. Pada tahap ini di maximmalkan jangan sampai salah ukur dikarenakan pada plafon pvc tersebut tidak ada lagi pengomponan (dempul) dan pengecetan. Jadi bila kita salah ukur , maka plafon tidak bisa terpakai
- e. Pasang plafon sesuai urutan
- f. Kancing plafon menggunakan sekrup

4. Syarat Penerimaan

- a. plafond dan list plafond terpasang dengan rapih
- b. plafond tidak bergelombang, rapih pada sambungan, dan telah difinishing cat

N. Pekerjaan Maintenance Hole

1. Deskripsi

Maintenance hole merupakan bagian plafond yang bisa dibuka tutup sebagai akses untuk melakukan perawatan atau perbaikan instalasi diatas plafond

2. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.

3. Spesifikasi Bahan/Material

Bahan yang digunakan adalah manhole fabrikasi dengan material triplek tebal 9 mm berlapis alumunium

4. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Ukur dan tandai lokasi pemasangan manhole pada plafond
- b. Potong plafond untuk membuat lubang sesuai ukuran manhole
- c. Pasang tambahan perkuatan rangka di sekeliling bingkai jika diperlukan
- d. Pasang bingkai manhole dengan koneksi sekrup
- e. Aplikasikan compound dan rapihkan di sekeliling bingkai manhole
- f. Pasang penutup manhole dengan meletakkan bingkainya dari arah atas

5. Syarat Penerimaan

Serah terima pekerjaan dapat dikatakan diterima apabila:

- a. Maintenance hole dapat dibuka dan ditutup sempurna

- b. Dilihat secara visual tidak ada gap antara batas manhole dengan plafond

O. Pekerjaan Finishing Lantai dan Dinding

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.
- b. Pekerjaan finishing lantai dan dinding harus sesuai dengan yang disebutkan / ditunjukkan dalam Gambar Kerja dan sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis. Produk ukuran disesuaikan dengan gambar rencana dan warna harus sesuai dengan skema warna yang ditentukan kemudian.

2. Spesifikasi Bahan / Material

a. Homogeneous Tile

- 1) Homogeneous Tile dibuat dari bahan yang khusus, diproses secara mekanis dan dibakar dengan proses single firing (pembakaran tunggal) dalam oven dengan suhu yang sesuai.
- 2) Tebal minimum 6 mm atau sesuai Gambar Kerja dan standar pabrik, dengan permukaan diglazur hingga menghasilkan warna dan kilap permukaan yang rata dan seragam (lapisan permukaan dari kelas heavy duty).
- 3) Ukuran sesuai Gambar Kerja dan sesuai arahan Konsultan Pengawas.
- 4) Khusus untuk tangga dilengkapi anti slip (step nosing) yang sejenis dengan lantainya.
- 5) Bahan pengisi siar, bahan perekat, motif / corak dan warna keramik harus disetujui (tertulis) Konsultan Pengawas dan Tim Teknis.
- 6) Homogeneous Tile harus memenuhi standar:
 - a) Thickness: $\pm 2.5\%$
 - b) Straightness of sides: $\pm 0.25\%$ max
 - c) Rectangularity: $\pm 0.30\%$ max
 - d) Resistance to straining Class 3
 - e) Water absorption (technical porcelain): $\leq 0.12\%$
 - f) Water absorption (porcelain): $\leq 0.25\%$
 - g) Modulus rupture: $>35\text{N/mm}^2$ (depending on series)
 - h) Resistance to deep abrasion: max 160mm³
- 7) Ukuran Homogeneous tile yang digunakan adalah
 - a) Homogeneous Tile 150 x 600 mm (Polished)
 - b) Homogeneous Tile Plint 300x600 mm (Polished)
 - c) Homogeneous Tile 600x600 mm (Polished)
 - d) Homogeneous Tile 600x600 mm (Unpolished)

- b. Homogenous tile plint, uk. 100 x 600 mm

Produk Plint yang digunakan Homogenous tile sesuai lantai.

- c. Stepnosing 80x600 mm

3. Pelaksanaan Pekerjaan Homogeneous Tile

- a. Pekerjaan pemasangan Homogeneous Tile baru boleh dilakukan setelah pekerjaan lainnya benar-benar selesai.
- b. Pemasangan Homogeneous Tile harus menunggu sampai semua pekerjaan pemipaan air bersih / air kotor atau pekerjaan lainnya yang terletak di belakang atau di bawah pemasangan ubin ini telah diselesaikan terlebih dahulu
- c. Sebelum pemasangan Homogeneous Tile pada lantai maupun dinding dimulai, plesteran harus dalam keadaan kering, padat, rata dan bersih. Adukan untuk pasangan Homogeneous Tile pada lantai, dinding luar dan bagian lain yang harus kedap air harus terdiri dari campuran 1 semen, 3 pasir dan sejumlah bahan tambahan, kecuali bila ditentukan lain dalam Gambar Kerja.
- d. Adukan untuk pasangan Homogeneous Tile pada tempat-tempat lainnya menggunakan campuran 1 semen dan 6 pasir. Tebal adukan untuk semua pasangan tidak kurang dari 25 mm, kecuali bila ditentukan lain dalam Gambar Kerja.
- e. Adukan untuk pasangan Homogeneous Tile pada dinding harus diberikan pada permukaan plesteran dan permukaan belakang Homogeneous Tile kemudian diletakkan pada tempat yang sesuai dengan yang direncanakan atau sesuai petunjuk Gambar Kerja.
- f. Adukan untuk pasangan Homogeneous Tile pada lantai harus ditempatkan di atas lapisan pasir dengan ketebalan sesuai Gambar Kerja.
- g. Homogeneous Tile harus kokoh menempel pada alasnya dan tidak boleh berongga. Harus dilakukan pemeriksaan untuk menjaga agar bidang Homogeneous Tile yang terpasang tetap lurus dan rata. Homogeneous Tile yang salah letaknya, cacat atau pecah harus dibongkar dan diganti.
- h. Homogeneous Tile mulai dipasang dari salah satu sisi agar pola simetris yang dikehendaki dapat terbentuk dengan baik.
- i. Sambungan atau celah-celah antar Homogeneous Tile harus lurus, rata dan seragam, saling tegak lurus, gunakan tile speser dengan ketebalan minimal 2 mm,
- j. Pemotongan Homogeneous Tile harus dikerjakan dengan keahlian dan dilakukan hanya pada satu sisi, bila tidak terhindarkan. Pada pemasangan khusus seperti pada sudut-sudut pertemuan, pengakhiran dan bentuk-bentuk yang lainnya harus dikerjakan serapi dan sesempurna mungkin.
- k. Siar antar Homogeneous Tile dicor dengan semen pengisi / grout yang berwarna sama dengan warna Homogeneous Tilenya dan disetujui

Konsultan Pengawas. Pengecoran dilakukan sedemikian rupa sehingga mengisi penuh garis-garis siar. Setelah semen mengisi cukup mengeras, bekas-bekas pengecoran segera dibersihkan dengan kain lunak yang baru dan bersih.

- l. Setiap pemasangan Homogeneous Tile seluas 8 m² harus diberi celah mulai yang terdiri dari penutup celah yang ditumpu dengan batang penyangga berupa polystyrene atau polyethylene. Lebar celah mulai harus sesuai petunjuk dalam Gambar Kerja atau sesuai pengarahannya dari Konsultan Pengawas. Bahan berikut cara pemasangan penutup celah dan penyangganya harus sesuai ketentuan Spesifikasi Teknis dan Gambar Kerja.
- m. Setelah pemasangan selesai, permukaan Homogeneous Tile harus benar-benar bersih, tidak ada yang cacat, bila dianggap perlu permukaan Homogeneous Tile harus diberi perlindungan misalnya dengan sabun anti karat atau cara lain yang diperbolehkan, tanpa merusak permukaan Homogeneous Tile. Hal ini dengan sepengetahuan dan seijin Konsultan Pengawas.
- n. Khusus pengerjaan lantai Homogeneous Tile pada kamar mandi dan area drop off dibuat kemiringan min 3 %.

4. Garansi

Garansi yang tersedia merupakan garansi material dan garansi aplikator.

5. Standar Penerimaan

- a. Homogeneous tile terpasang dengan lurus dan tidak bergelombang
- b. Tidak terdapat sisa mortar perekat pada lantai
- c. Semua celah plint dengan lantai dan celah antar lantai harus sudah tertutup dengan nat

P. Pekerjaan Floor Hardener

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi pengadaan tenaga kerja, bahan-bahan dan peralatan yang digunakan untuk melaksanakan pekerjaan pemasangan perkerasan permukaan lantai beton yang bersifat monolitik (menyatu dengan beton) seperti yang ditunjukkan dalam gambar rencana.

2. Spesifikasi Bahan/Material

- a. Non metallic floor hardener
- b. Merupakan produk pabrik yang telah memenuhi standard Internasional (ISO) sehingga memiliki mutu yang terkontrol.

- c. Terdiri dari agregat khusus berbahan dasar silika (non metallic), PC (semen) dan aditif khusus untuk meningkatkan kemudahan pelaksanaan pengecoran.
- d. Bersifat monolitik (menyatu dengan beton)
- e. Memiliki ketahanan Abrasion Resistance sesuai standard British Board of Agreement (Report no.610) yang memberikan ketahanan abrasi sebesar 225%
- f. Memiliki Compressive Strength sesuai BS 1881 Part 106-1983
- g. Memiliki agregat yang mempunyai nilai skala kekerasan Mohs : 7
- h. Memiliki ketahanan terhadap minyak dan oli
- i. Warna natural (warna beton alami) atau warna lain yang ditentukan kemudian oleh perencana atau Direksi Lapangan.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

a. Syarat Material Lantai Dasar

Lantai dasar yang akan dilapis dengan Floor Hardener sebaiknya adalah beton dengan syarat:

- 1) kuat tekan 28 hari minimal 225 kg/cm².
- 2) tebal minimal 7,5 cm dengan tulangan wiremesh minimal 1 lapis ditanjal dengan beton decking dengan ketinggian 2 - 3 cm dari lantai kerja.
- 3) Slump beton harus sekecil mungkin, direkomendasikan tidak lebih dari 10 cm ketika beton siap dituang.
- 4) jika tebal beton sangat ekstrim (lebih dari 20 cm, umumnya menjadi satu dengan pondasi rakit / raft foundation), perlu diperhatikan sistem penurunan panas hidrasi yang dapat memadai, misalnya dengan nitrogen cair, balok es ataupun dengan metode lain yang diketahui dan disetujui konsultan pengawas.
- 5) waktu ikat awal tidak diperpanjang dengan bahan penunda waktu ikat (concrete retarder - ASTM C494 tipe B, D atau G). jika harus digunakan, waktu ikat awal tidak lebih dari 6 jam sejak beton diaduk dengan hati-hati untuk menghindari kesalahan menambahkan dosis retarder sewaktu proses pengadukan beton. Waktu ikat harus seragam dan tidak boleh memiliki lebih dari 1 jam antara beton yang satu dengan lainnya.
- 6) waktu ikat awal tidak diperpendek dengan bahan pemercepat waktu ikat (accelerator - ASTM C494 tipe C atau cairan yang mengandung chloride).

Jika lantai dasar yang akan dilapisi Floor Hardener terpaksa bukan beton melainkan mortar / plesteran - tanpa agregat kasar lebih dari 4,8 mm diameternya (umumnya pada pekerjaan pelapisan ulang lantai yang telah dicor sebelumnya), mortar harus memenuhi syarat-syarat berikut:

- 1) Tebal minimum 5 cm.

- 2) Perbandingan berat semen dan pasir yang disarankan adalah 1 : 3. Jika diubah, harus sepengetahuan konsultan pengawas atau perencana.
 - 3) Penggunaan air tidak lebih dari 45% dari berat semen. Jika mortar sudah diaduk dan masih terlalu kental, gunakan plasticiser berbentuk cairan, hingga didapatkan kekentalan yang diinginkan.
 - 4) Penggunaan kawat ayam, wiremesh atau polypropylene fiber adalah wajib.
- b. Persiapan Landasan Lantai
- 1) Dibawah lantai yang akan dicor, harus ada lantai kerja (*work floor*) yang dibuat minimal dari plesteran dengan mutu rendah (semen : pasir = 1 : 6 atau sesuai anjuran konsultan pengawas).
 - 2) Jika tidak digunakan lantai kerja dan langsung berhubungan dengan tanah, maka diharuskan melapisi tanah terlebih dahulu dengan plastic high density polypropylene 0,2 mm atau lebih tebal. Penumpangan (*overlapping*) antar lembar plastik harus paling tidak selebar 20 cm dari sisi.
 - 3) Tulangan yang digelar diatas plastik harus menumpang di atas ganjalan beton (beton decking) dan jangan melubangi lembaran plastik.
 - 4) Pemadatan tanah dilakukan sebaik mungkin mengikuti saran dan petunjuk konsultan perencana dan pengawas, hingga didapatkan nilai kepadatan optimum yang aman dan penurunan (*settlement*) di kemudian hari.
- c. Perencanaan Penghentian Pengecoran
- 1) Sangat disarankan lantai tidak dicor sekaligus dalam satu kali pengecoran untuk memberikan kesempatan kepada para pekerja untuk menuang beton dan merapkannya tanpa menginjak area lain yang baru saja dirapikan (masih basah).
 - 2) Karena itu perencanaan lahan yang akan dicor harus dilakukan sebelum pekerjaan dimulai, disesuaikan dengan rencana metode penuangan beton (dengan pompa, talang atau crane). Rencana dibahas antara kontraktor dan aplikator di atas kertas denah lapangan.
 - 3) Penghentian pengecoran harus secara bersamaan dikaitkan dengan rencana pemilihan tipe sambungan lantai.
 - 4) Sambungan pengecoran tanpa penanganan khusus, beton dihentikan begitu saja (tipe *construction joint*) dapat dilakukan tanpa menyelipkan bahan pengisi yang bersifat fleksibel (*flexible filling board*). Sambungan jenis ini boleh dilakukan dimanapun selama secara artistik tidak mengganggu pola garis yang direncanakan perencana arsitek, mengingat sambungan jenis ini akan menimbulkan retak di kemudian hari yang sangat jelas terlihat mata.

- 5) Untuk lantai dengan bentang lebih dari 20 meter, sebaiknya direncanakan satu garis celah perlemahan untuk mengisolir keretakan pada lantai supaya terjadi pada garis tersebut. Garis perlemahan (*contraction joint*) ini dibuat dengan cara membuat pengurangan tebal lantai. Cara ini dapat ditempuh dengan mengganjal dasar lantai dengan besi siku atau aluminium siku ataupun kayu segitiga dimana sisi tajam dihadapkan ke atas tepat pada garis yang direncanakan. Untuk mempertegas garis ini, disarankan lantai dipotong di sebelah atas dengan pemotong beton (*concrete cutter*) dengan kedalaman 2 cm dari permukaan.
- 6) Untuk lantai dengan bentang lebih dari 45 meter, sebaiknya direncanakan satu celah untuk memberikan keleluasaan kepada lantai untuk mengembang dan menyusut akibat kenaikan dan penurunan temperature lantai. Celah didesain dengan ketebalan 5 - 20 mm tergantung interval celah dan perubahan temperature yang mungkin terjadi. Celah dibuat memotong beton secara total dan celah ini harus diisi dengan bahan yang bersifat dapat ditekan tapi akan kembali ke ukuran semula setelah tekanan dihentikan (*reversible dan compressible*) misalnya dari semacam busa, karet, bitumen, dan lainnya. Kombinasi bahan dalam pengisian celah boleh dilakukan selama semua bahan dapat ditekan dan kembali ke ukuran semula, akan tetapi di bagian atas lantai, bahan pengisinya harus berbentuk cairan yang memiliki kelekatan yang sangat baik terhadap beton, dan umumnya digunakan bahan sealant. Beberapa alternatif bahan sealant yang dapat digunakan adalah *polyurethane, polysulphide, rubber bitumen, silicon, acrylic*, dan lain-lain. Penentuan bahan terbaik dilakukan oleh perencana.

d. Metode Petunjuk Ketinggian Lantai

Lantai yang dicor diharapkan memiliki hasil kerataan dan ketinggian seperti yang direncanakan oleh pemilik atau pengguna bangunan untuk keperluan khusus mereka. Umumnya lantai diharapkan rata (tidak bergelombang) dan flat (benar-benar horizontal). Untuk mencapai hasil ini, persiapan petunjuk ketinggian lantai sangatlah menentukan hasil pekerjaan perataan lantai.

- 1) Petunjuk ketinggian umumnya sama dengan sisi atas cetakan beton (*formwork* atau stop cor). Walaupun tidak sama, umumnya akan dibuatkan rel horizontal yang elevasinya dapat dipertanggung jawabkan.
- 2) Petunjuk ketinggian harus bebas dan tidak terikat dengan tulangan, berdiri di atas lantai kerja atau landasan tanah yang stabil (tidak bergerak meski ada beban dari beton yang dituang dan getaran oleh penggetar (*concrete vibrator*)).

- 3) Petunjuk ketinggian yang menjadi satu dengan cetakan beton (bekisting) harus dipasak ke lantai kerja atau landasan tanah secukupnya hingga tidak bergerak sama sekali. Bentuk dan struktur cetakan ini mungkin saja bervariasi dari satu kontraktor ke kontraktor lain dan boleh digunakan selama mengikuti syarat-syarat harus lurus, tidak melengkung, tidak melintir, halus, rata, mudah dibuka tanpa menimbulkan kerusakan pada sudut atas lantai, tidak menyerap air, sudut pada sisi atas benar-benar siku. Pilihan pada cetakan besi adalah yang terbaik selama diperhatikan kelurusannya. Plywood dengan lapisan film dapat digunakan selama masih memenuhi syarat. Balok (kaso) sebaiknya tidak digunakan mengingat sangat jarang ditemukan yang lurus. Penggunaan kayu lapis (multipleks) dapat diterima selama masih dalam kondisi baik dan kering. Selalu gunakan minyak khusus untuk mempermudah pelepasan cetakan.
 - 4) Petunjuk ketinggian yang terpisah dengan cetakan beton harus memiliki dudukan yang kuat, tidak mudah bergerak dan mudah dipindahkan, terutama jika digunakan sebagai petunjuk ketinggian yang bersebelahan dengan dinding yang sudah jadi, dimana petunjuk ketinggian ini sifatnya sangat sementara dan diangkat saat proses perataan lantai dikerjakan.
 - 5) Petunjuk ketinggian sementara yang dibuat dari mortar / plesteran (kepala plesteran) harus diperiksa ketinggiannya pada interval jarak pengecekan sedikit mungkin dan dibuang setelah beton diratakan untuk kemudiandiganti dengan betonn baru yang dilapisi Floor Hardener.
 - 6) Sebagai penggaris dan pemotong kelebihan beton, dapat digunakan berbagai alat mulai dari alat paling sederhana seperti aluminium profil ringan yang panjang hingga system penggaris yang dibentuk dari sambungan beberapa elemen yang diperkuat serta diberi penggetar terpisah.
 - 7) Penggaris harus diperiksa secara berkala untuk memastikan tidak ada lendutan terutama dibagian tengah.
 - 8) Penggaris bertumpu di atas petunjuk ketinggian yang telah dipersiapkan dan digeser dengan cara manual atau otomatis dengan bantuan mesin.
- e. Persiapan Pengecoran
- Sesaat sebelum pengecoran dimulai harus diperhatikan hal-hal berikut :
- 1) Sangat disarankan pekerjaan pengecoran lantaidasar dilakukan setelah bangunan memiliki penutup atap dan dinding samping untuk menghindari sinar matahari langsung dan angin yang terlalu besar yang menyebabkan penguapan air dari beton basah secara berlebihan.

- 2) Jika dengan amat sangat terpaksa, pengecoran lantai di area terbuka tanpa atap hanya boleh dilaksanakan jika dapat diyakini bahwa hari tersebut tidak hujan dan harus disiapkan tenda sementara dengan luas yang paling tidak lebih besar 20 % dari luas area yang dicor.
- 3) Umumnya pekerjaan penghalusan terakhir baru selesai sekitar 5 - 7 jam sejak beton dituang. Karena itu pekerjaan sangat disarankan dimulai pagi hari untuk memberikan keleluasaan waktu kepada para pekerja untuk menyelesaikan lantai sebaik-baiknya sebelum matahari terbenam. Jika sangat terpaksa, penggunaan lampu sorot di malam hari harus cukup untuk luas area yang dicor, ditentukan di lapangan sesuai persetujuan dari pihak kontraktor dan aplikator Floor Hardener.
- 4) Penyediaan material beton cukup untuk area yang direncanakan dan saran transportasi untuk memindahkan beton juga memadai. Jika ternyata gagal di tengah pengecoran, maka akan menghasilkan sambungan dingin (*cold joint*) yang mungkin menghasilkan retak pada garis sambungan.
- 5) Penyediaan alat-alat pemadat (*compacting vibrator*) yang cukup. Umumnya diperlukan 1 unit pemadat setiap lebar 2 - 3 m.
- 6) Penyediaan alat penyalur beton yang siap beroperasi selama pengecoran. Alat boleh hanya gerobak sederhana, konstruksi berbentuk saluran yang miring, bucket dengan bukaan beserta crane pengangkat, hingga kepada pompa beton, selama beton dapat dipindahkan dengan cepat tanpa kehilangan sifat cairnya (*workability*). Sebagai patokan, 1 unit truk pengaduk dan pembawa beton (*concrete ready mixed truck mixer*). Berisi 7 m³ beton sebaiknya menghabiskan seluruh isinya dalam waktu tidak lebih dari 1 jam. Keterlambatan penyaluran dapat diselamatkan dengan penggunaan bahan penunda waktu ikat dan sekaligus pencair beton (*retarding plasticiser*) dengan dosis secukupnya seperti yang diinstruksikan oleh konsultan pengawas.

f. Pengecoran Beton

- 1) Beton disalurkan, dituang dan dipadatkan sesuai prosedur pengecoran yang diatur dalam Peraturan Beton yang telah diterima oleh masyarakat umumnya, dan khususnya disetujui oleh konsultan pengawas.
- 2) Kelebihan beton dibuang dan diratakan dengan penggaris, seperti dijelaskan di atas, sesuai dengan kelebihan alat-alat masing-masing.
- 3) Dalam proses perataan lantai, selain penggaris, dapat juga digunakan alat-alat bantu lain yang berfungsi sebagai penggaris dan sekaligus berfungsi pula untuk membuang kelebihan air yang mengembang di permukaan (*bleeding*) serta menghaluskan permukaan.

- 4) Jika memungkinkan, penggunaan pompa penyedot air (vacuum system) untuk lantai sangat disarankan untuk mempercepat proses penaburan dan perataan.
- 5) Karena kelebihan air ini merupakan salah satu penyebab terjadinya keretakan permukaan beton yang otomatis menyebabkan lapisan hardener ikut mengalami keretakan.

g. Penaburan Floor Hardener

- 1) Saat penaburan Floor Hardener tidak dapat ditentukan secara tepat, karena sangat dipengaruhi oleh kecepatan pengeringan dari beton sendiri.
- 2) Sebagai patokan, jika permukaan lantai sudah rata dan dangkan air di permukaan sudah dibuang dengan alat bantu, maka secepatnya bubuk Floor Hardener ditabur ke atas permukaan beton secara merata.
- 3) Penaburan dapat dilakukan dengan cara manual (menggunakan tangan) atau dibantu dengan alat penabur mekanis yang dijalankan di atas lantai, selama proses penaburan tidak mengganggu elevasi kerataan lantai yang telah dikerjakan.
- 4) Sangat disarankan pekerja yang menabur tidak langsung menginjak beton, melainkan menggunakan jembatan sementara yang dibangun di atas lantai. Jika sangat terpaksa, gunakan alas dari multipleks sebagai alas pijakan pekerja.
- 5) Jumlah material yang harus ditabur sebaiknya ditabur dalam beberapa kali penaburan (minimal 2 kali) dan bukan sekaligus. Jumlah material yang dipergunakan setiap m^2 luas disarankan mengikuti patokan berikut

:

Dosis	Klasifikasi	Lokasi
3 kg/m ²	Ringan	Tempat parkir mobil, lorong-lorong, garasi, dan lain-lain
5 kg/m ²	Sedang	Gudang, ruang produksi barang non logam, jalan di area pergudangan, dll
7 kg/m ²	Berat	Tempat turun naik barang, gudang dan ruang produksi yang ada logam berat, bengkel, dan lainnya.

h. Penghalusan

- 1) Setelah semua material yang dibutuhkan telah ditabur, pengecekan kerataan lantai diperlukan seali lagi mengingat mungkin saja cara penaburan tidak merata secara sempurna. Pengecekan ini dilakukan dengan penggaris seperti dijelaskan di atas.
- 2) Penghalusan dan pemadatan permukaan baru dapat dilakukan jika beton di bawah floor hardener sudah cukup kuat untuk menahan beban mesin penghalus (trowel machine) dan para pekerja yang akan menginjak lantai. Sekali lagi, saat yang tepat untuk memasukkan mesin dan pekerja tidak dapat ditentukan secara mutlak, tetapi sangat ditentukan oleh kecepatan beton mengering.
- 3) Sebagai patokan, mesin dan pekerja boleh diletakkan di atas lantai jika seorang pekerja dengan berat wajar 50 - 70 kg berjalan di atas lantai hanya meninggalkan jejak sedalam 3 - 4 mm saja.
- 4) Mesin trowel dijalankan dengan hati-hati dan dioperasikan hingga diperoleh permukaan lantai yang pada dan halus.
- 5) Penghalusan terakhir dan penghalusan area tertentu yang tidak dapat diraih dengan mesin dilakukan dengan trowel tangan oleh pekerja. Penghalusan oleh tangan tidak boleh mengubah ketinggian sama sekali dan hanya dilakukan untuk menghaluskan permukaan saja.
- 6) Untuk floor hardener berwarna, sebaiknya jangan terlalu lama ditrowel untuk menghindari perubahan warna menjadi kehitam-hitaman.

i. Perawatan Beton

- 1) Lantai yang telah cukup padat, rata, halus dan selesai dikerjakan harus segera dilindungi dari udara bebas dan kotoran dengan cara menutup lantai dengan plastic, kain karung yang dibasahi, atau dengan cara yang lebih modern yaitu melapisi permukaan lantai dengan bahan cairan yang mudah mengering dan setelah kering membentuk satu lapisan (film) yang bersifat kedap air (waterproof). Jika digunakan bahan cairan ini (liquid curing compound), gunakan pada dosis tidak lebih dari 10m²/liter bahan.
- 2) Lantai tidak boleh dilalui orang selama minimal 12 jam pertama sejak pekerjaan penghalusan selesai dan tidak boleh dibebani kendaraan atau barang bergerak lain selama minimal 3 hari pertama. Jika lantai diperlukan sebagai landasan untuk tiang-tiang penunjang cetakan beton lantai di atas berikutnya, maka semua titik tiang harus dialasi dahulu dengan multipleks minimal tebal 6 mm dengan luas area 3 - 4 kali dari luas pelat alas tiang. Penempatan barang-barang terutama dari logam juga harus dilindungi oleh lembaran multipleks atau pelat baja.
- 3) Jika seandainya terjadi kerusakan di saat lantai beton belum cukup umur, perbaikan dilakukan dengan cara mengisolir daerah yang rusak

(lantai dipotong berbentuk bujur sangkar dengan pemotong) dan membuang beton di daerah tersebut hingga kedalaman minimal 3 cm, untuk kemudian diganti lagi dengan bahan mortar tidak susut seperti dan di bagian atasnya ditabur kembali dengan Floor Hardener, serta dihaluskan kembali hingga diperoleh permukaan yang padat, rata dan halus.

- 4) Jika terjadi bercak akibat kotoran atau sisa tanah di permukaan, pembersihan dilakukan dengan cara mengikis kotoran tersebut dengan amplas atau sesuatu yang kasar hingga ditemukan permukaan yang bersih kembali. Jangan pernah gunakan cairan pembersih keramik yang mengandung bahan kimia keras, karena akan mengikis lantai secara drastis dan tidak terkontrol.

4. Syarat Penerimaan

- a. Lantai yang telah di aplikasikan floor hardener harus rata, tidak bergelombang
- b. Tidak terdapat retak baik retak rambut maupun retak besar

Q. Pekerjaan Pengecatan

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.
- b. Pekerjaan pengecatan harus sesuai dengan yang disebutkan / ditunjukkan dalam Gambar Kerja kecuali ditentukan lain dan harus sesuai petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

2. Spesifikasi Bahan / Material

a. Umum

- 1) Cat harus tahan terhadap pengaruh cuaca, tahan terhadap gesekan dan mudah dibersihkan, mengurangi pori-pori dan tembus uap air, tidak berbau, daya tutup tinggi.
- 2) Selambat-lambatnya 2 (dua) minggu sebelum pekerjaan pengecatan, Kontraktor sudah harus mengajukan daftar bahan pengecatan kepada Konsultan Pengawas.
- 3) Kontraktor menyiapkan bahan, melampirkan brosur dan bidang pengecatan untuk dijadikan contoh, atas biaya Kontraktor. Pencampuran warna atau pemesanan dan pembuatan warna khusus harus disiapkan dari pabrik dan memiliki sertifikat laboratorium untuk pembuatan dan pencampurannya.

- 4) Pilihan warna ditentukan Pejabat Pelaksana Teknis Kegiatan (PPTK) atau sesuai petunjuk dari Konsultan Pengawas, setelah mengadakan percobaan pengecatan (*mock up*).
- 5) Cat harus dalam kaleng / kemasan yang masih tertutup patri / segel, dan masih jelas menunjukkan nama / merek dagang, nomor formula atau spesifikasi cat, nomor takaran pabrik, warna, tanggal pembuatan pabrikpetunjuk dari pabrik dan nama pabrik pembuat, yang semuanya harus masih absah pada saat pemakaiannya. Semua bahan harus sesuai dengan Spesifikasi yang disyaratkan pada daftar cat.
- 6) Cat dasar yang dipakai dalam pekerjaan ini harus berasal dari satu pabrik / merek dagang dengan cat akhir yang akan digunakan. Untuk menetapkan suatu standar kualitas, disyaratkan bahwa semua cat yang dipakai harus berdasarkan / mengambil acuan pada cat-cat hasil produksi dalam negeri.
- 7) Kontraktor harus menyerahkan kepada Konsultan Pengawas proyek untuk kemudian akan diteruskan kepada Pemberi Tugas minimal 5 (lima) galon tiap warna dan jenis cat yang dipakai. Kaleng-kaleng cat tersebut harus tertutup rapat dan dengan jelas identitas cat yang ada didalamnya. Cat ini akan dipakai sebagai cadangan untuk perawatan oleh Pemberi Tugas.

b. Cat Dasar

Cat dasar yang digunakan harus sesuai dengan daftar berikut:

- 1) *Water-based sealer* alkali resist untuk permukaan plesteran, beton, papan gypsum dan panel kalsium silikat.
- 2) *Solvent-based anti-corrosive* untuk permukaan besi / baja.

c. Undercoat

Undercoat digunakan untuk permukaan besi / baja

d. Cat Akhir

Cat akhir yang digunakan harus sesuai dengan daftar berikut:

- 1) *Waterbase* untuk permukaan interior, beton, papan Gypsum, papan kalsium silikat.
- 2) Untuk eksterior harus menggunakan cat khusus eksterior atau *wethershield/weatercot* atau yang sejenis.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

a. Pembersihan, Persiapan dan Perawatan Awal Permukaan

1) Umum

- a) Semua peralatan gantung dan kunci serta perlengkapan lainnya, permukaan polesan mesin, pelat, instalasi lampu dan benda-benda sejenisnya yang berhubungan langsung dengan permukaan yang

- akan dicat, harus dilepas, ditutupi atau dilindungi, sebelum persiapan permukaan dan pengecatan dimulai.
- b) Pekerjaan harus dilakukan oleh orang-orang yang memang ahli dalam bidang tersebut.
 - c) Permukaan yang akan dicat harus bersih sebelum dilakukan persiapan permukaan atau pelaksanaan pengecatan. Minyak dan lemak harus dihilangkan dengan memakai kain bersih dan zat pelarut / pembersih yang berkadar racun rendah dan mempunyai titik nyala di atas 38 °C.
 - d) Pekerjaan pembersihan dan pengecatan harus diatur sedemikian rupa sehingga debu dan pecemar lain yang berasal dari proses pembersihan tersebut tidak jauh di atas permukaan cat yang baru dan basah.
- 2) Permukaan Plesteran dan Beton
- a) Permukaan plesteran umumnya hanya boleh dicat sesudah sedikitnya selang waktu 4 (empat) minggu untuk mengering di udara terbuka atau kadar air maksimum 15%. Semua pekerjaan plesteran atau semen yang cacat harus dipotong dengan tepi-tepinya dan ditambal dengan plesteran baru hingga tepi-tepinya bersambung menjadi rata dengan plesteran sekelilingnya.
 - b) Permukaan plesteran yang akan dicat harus dipersiapkan dengan menghilangkan bunga garam kering, bubuk besi, kapur, debu, lumpur, lemak, minyak, aspal, adukan yang berlebihan dan tetesan-tetesan adukan.
 - c) Sesaat sebelum pelapisan cat dasar dilakukan, permukaan plesteran dibasahi secara menyeluruh dan seragam dengan tidak meninggalkan genangan air. Hal ini dapat dicapai dengan menyemprotkan air dalam bentuk kabut dengan memberikan selang waktu dari saat penyemprotan hingga air dapat diserap.
- 3) Permukaan Gypsum
- a) Permukaan gypsum harus kering, bebas dari debu, oli atau gemuk dan permukaan yang cacat telah diperbaiki sebelum pengecatan dimulai.
 - b) Kemudian permukaan gypsum tersebut harus dilapisi dengan cat dasar khusus untuk gypsum, untuk menutup permukaan yang berpori, seperti ditentukan dalam Spesifikasi Teknis dan Gambar Kerja
 - c) Setelah cat dasar ini mengering dilanjutkan dengan pengecatan sesuai ketentuan spesifikasi ini.
- 4) Permukaan barang Besi / Baja

- a) Permukaan besi / baja yang terkena karat lepas dan benda-benda asing lainnya harus dibersihkan dengan sikat kawat/amplas besi.
 - b) Semua debu, kotoran, minyak, gemuk dan sebagainya harus dibersihkan dengan zat pelarut yang sesuai dan kemudian dilap dengan kain bersih.
 - c) Sesudah pembersihan selesai, pelapisan cat dasar pada semua permukaan barang besi / baja dapat dilakukan sampai mencapai ketebalan yang disyaratkan.
- b. **Selang Waktu antara Persiapan Permukaan dan Pengecatan**
- 1) Permukaan yang sudah dibersihkan, dirawat dan / atau disiapkan untuk dicat harus mendapatkan lapisan pertama atau cat dasar seperti yang disyaratkan, secepat mungkin setelah persiapan-persiapan di atas selesai. Harus diperhatikan bahwa hal ini harus dilakukan sebelum terjadi kerusakan pada permukaan yang sudah disiapkan di atas.
 - 2) Sebelum melakukan pengecatan permukaan dinding yang akan dicat harus dilakukan uji kelembaban, nilai dari uji kelembaban (misal: menggunakan alat Protimeter Mini harus menunjukkan daerah berwarna hijau atau kuning) harus memenuhi persyaratan nilai kelembaban yang disyaratkan yaitu maksimal 18 % dengan kadar keasaman maksimal pH 8.
- c. **Pelaksanaan Pengecatan**
- 1) Umum
 - a) Permukaan yang sudah dirapikan harus bebas dari aliran punggong cat, tetesan cat, penonjolan, bekas olesan kuas, perbedaan warna dan tekstur.
 - b) Usaha untuk menutupi semua kekurangan tersebut harus sudah sempurna dan semua lapisan harus diusahakan membentuk lapisan dengan ketebalan yang sama.
 - c) Perhatian khusus harus diberikan pada keseluruhan permukaan, termasuk bagian tepi, sudut, dan ceruk / lekukan, agar bisa memperoleh ketebalan lapisan yang sama dengan permukaan-permukaan di sekitarnya.
 - d) Permukaan besi / baja atau kayu yang terletak bersebelahan dengan permukaan yang akan menerima cat dengan bahan dasar air, harus telah diberi lapisan cat dasar terlebih dahulu
 - 2) Proses Pengecatan
 - a) Harus diberi selang waktu yang cukup di antara pengecatan berikutnya untuk memberikan kesempatan pengeringan yang

- sempurna, disesuaikan dengan keadaan cuaca dan ketentuan dari pabrik pembuat cat dimaksud.
- b) Pengecatan harus dilakukan dengan ketebalan minimal (dalam keadaan cat kering), sesuai ketentuan berikut:
 - (1) Permukaan Interior Plesteran, Beton, Gypsum, Partisi.
 - Cat Dasar : 1 (satu) lapis *water-based sealer*.
 - Cat Akhir : 2 (dua) lapisan.
 - (2) Permukaan Eksterior Plesteran, Beton.
 - Cat Dasar : 1 (satu) lapis *water-based sealer*.
 - Cat Akhir : 2 (dua) lapisan khusus eksterior.
 - (3) Permukaan Besi / Baja.
 - Cat Dasar : 2 (dua) lapis *solvent-based anti-corrosive*
 - Undercoat : 1 (satu) lapis *undercoat*.
 - Cat Akhir : 2 (dua) lapisan *high quality solvent-based high quality gloss finish*.
 - c) Ketebalan setiap lapisan cat (dalam keadaan kering) harus sesuai dengan ketentuan dan / atau standar pabrik pembuat cat
- 3) Penyimpanan, Pencampuran dan Pengenceran
 - a) Pada saat pengerjaan, cat tidak boleh menunjukkan tanda-tanda mengeras, membentuk selaput yang berlebihan dan tanda-tanda kerusakan lainnya.
 - b) Cat harus diaduk, disaring secara menyeluruh dan juga agar seragam konsistensinya selama pengecatan.
 - c) Bila disyaratkan oleh keadaan permukaan, suhu, cuaca, dan metoda pengecatan, maka cat boleh diencerkan sesaat sebelum dilakukan pengecatan dengan mentaati petunjuk yang diberikan pembuat cat dan tidak melebihi jumlah 0,5 liter zat pengencer yang baik untuk 4 liter cat.
 - d) Pemakaian zat pengencer tidak berarti lepasnya tanggung jawab Penyedia Jasa Konstruksi untuk memperoleh daya tahan cat yang tinggi (mampu menutup warna lapis di bawahnya).
 - 4) Metode Pengecatan
 - a) Cat dasar untuk permukaan beton, plesteran, panel kalsium silikat diberikan dengan kuas/roll.
 - b) Cat dasar untuk permukaan papan gypsum diberikan dengan kuas/roll
 - c) Cat dasar untuk permukaan besi / baja diberikan dengan kuas/roll/spray
 - d) Cat texture menggunakan spray.
- d. Pekerjaan yang tidak disetujui

Hasil pekerjaan yang tidak disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis harus diulang dan diganti. Kontraktor harus melakukan pengecatan kembali bila ada cat dasar atau cat finish yang kurang menutupi atau lepas, sebagaimana ditunjukkan Konsultan Pengawas/Tim Teknis. Biaya untuk hal ini ditanggung Kontraktor, tidak dapat diklaim sebagai pekerjaan tambah.

e. Pemasangan Kembali Barang-barang yang dilepas

Sesudah selesainya pekerjaan pengecatan, maka barang-barang yang dilepas harus dipasang kembali oleh pekerja yang ahli dalam bidangnya.

4. Syarat penerimaan

- a. Pengecatan harus rata tidak terdapat bagian yang belang/ tidak merata (floating) dan tidak terdapat jejak kuas
- b. Bagian yang di cat tidak mengapur, menggelembung, mengelupas, berjamur, *sagging*, dan mengkristal

R. Pekerjaan Railing

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi pengadaan tenaga kerja, bahan-bahan, biaya, peralatan dan alat-alat bantu yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan ini, sehingga dapat tercapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.
- b. Pekerjaan pengecatan harus sesuai dengan yang disebutkan/ditunjukkan dalam Gambar Kerja kecuali ditentukan lain dan harus sesuai petunjuk Konsultan Pengawas / Tim Teknis.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Pipa Stainless Steel
- b. Pipa BS
- c. Pipa Galvanis
- d. Spider fitting
- e. Aksesories (sesuai gambar kerja)
- f. End Pipe Stainless Steel
- g. Plat Stainless Steel
- h. Dilas penuh
- i. Dimensi dan ketebalan mengikuti gambar perencanaan

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Contoh bahan-bahan yang akan dipakai harus diperlihatkan kepada Konsultan Pengawas untuk disetujui. Contoh itu harus memperlihatkan kualitas pengelasan dan penghalusan untuk standar dalam pekerjaan ini.

- b. Sebelum pengelasan dilakukan, pelat sambungan harus dibersihkan dari kotoran-kotoran atau karat yang menempel, agar las dapat menempel dengan sempurna.
- c. Welder atau operator las wajib hukumnya memakai kedok / masker safety dilengkapi kaca hitam pada saat melakukan pengelasan.
- d. Semua bagian yang dilas harus diratakan dan difinish sehingga sama dengan permukaan sekitarnya. Bila memakai pengikat-pengikat lain seperti clip keling dan lain-lain yang tampak harus sama dalam finish dan warna dengan bahan yang diikatnya.
- e. Pengelasan sambungan-sambungan horisontal, vertikal atau siku dan lengkung harus dikerjakan dengan rapi, rata dan halus, tidak terlihat dari luar dan tidak menyebabkan deformasi material. Las/welding harus menggunakan las listrik untuk pipa besi (black stees), sedangkan pengelasan pada pipa stainless menggunakan las acetylene stainless dengan grade yang sama dengan bahan pipa stainlessnya.
- f. Penyambungan dengan baut harus dilakukan dengan cara terbaik yang sesuai dengan maksudnya termasuk perlengkapannya. Lubang-lubang untuk baut harus dibor dan di-punch.
- g. Pemasangan (penyambungan dan pemasangan aksesoris) harus dilakukan oleh tukang yang ahli dan berpengalaman.
- h. Semua railing tangga utama harus terbungkus crome / stainless steel kecuali disebutkan lain.
- i. Semua untuk pekerjaan ini harus mengacu pada Gambar Rencana dan detail shop drawing subkon, kecuali ditentukan lain.
- j. Kontraktor bertanggung jawab memperbaiki segala kesalahan dalam penggambaran, tata letak dan fabrikasi atas biaya Kontraktor.
- k. Syarat Pemeliharaan
 - 1) Apabila pemasangan railing kurang rapi harus segera diperbaiki atas biaya Kontraktor.
 - 2) Kontraktor harus menjaga pekerjaan railing stainless steel / *black steel* yang sudah selesai dilaksanakan sehingga terhindar dari kejadian yang menimbulkan kerusakan dan tanpa cacat.

4. Syarat Penerimaan

Hasil pemasangan railing harus merupakan suatu hasil pekerjaan yang kuat, kokoh dan sempurna.

S. Pekerjaan GRC (Glassfibre Reinforced Cement) Molding / cetak (Custom Made)

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi pemasangan, pengadaan tenaga kerja, bahan-bahan, dan alat-alat bantu yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan GRC (Glassfibre Reinforced Cement) sebagai penutup kolom.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Semen yang digunakan adalah semen jenis PCC (Portland Composit Cement).
- b. Pasir ayakan harus kering dan bersih dari kotoran organik.
- c. Air untuk adukan adalah air tawar yang bersih, tidak mengandung garam atau tidak payau.
- d. Glassfibre untuk penulangan harus dari jenis tahan lingkungan alkali (alkali resistant). Fibreglass Roving ARG-2400 TEX. Serat ini berbentuk panjang seperti tali dan pada waktu penyemprotan, serat tersebut akan terpotong-potong menjadi 1,5 sampai dengan 3,5 cm.
- e. Berat jenis GRC sesudah kering harus mencapai minimum 1800 kg/cm³
- f. Perbandingan semen terhadap pasir tidak boleh kurang dari 1:1
- g. Penggunaan admixture/additive bahan kimia tidak boleh mengakibatkan menurunnya mutu.

3. Pelaksanaan Pekerjaan Produksi GRC

- a. Untuk setiap kali mencetak GRC, pada permukaan harus diberi lapisan minyak pelepas (Mould Release Agent) dengan kualitas baik.
- b. Pembuatan komponen GRC harus dilakukan dengan cara penyemprotan langsung pada cetakan.
- c. Cara penyemprotan dilakukan sedemikian rupa sehingga glassfibre dan adukan semen tersebar secara homogen.
- d. Cara pembuatan dengan adukan tangan hanya dilakukan untuk bagian-bagian atau detil yang tidak memungkinkan disemprot.
- e. Pematatan permukaan dan pengukuran ketebalan harus dilakukan dengan benar dan teliti, untuk menghilangkan gelembung udara dan mendapatkan ketebalan sesuai dengan yang diinginkan.
- f. Tambahan adukan tangan pada bagian yang tidak mungkin disemprot hanya dilakukan sebelum permukaan mengering
- g. Bahan utama: GRC (Glassfibre Reinforced Cement)
Bahan baku:
 - 1) Serat fiber: jenis alkali-resistant dengan kadar zirkonia (ZrO₂) yang tinggi. Berbentuk panjang seperti tali, yang pada waktu proses penyemprotan serat tersebut akan terpotong-potong sepanjang 18 - 36 mm.
 - 2) Komposisi pemakaian serat fiber adalah 5% dari bobot GRC/m².

- 3) Semen yang digunakan adalah portland biasa seperti yang disyaratkan SNI
 - 4) Pasir yang digunakan adalah pasir yang bersih bebas dari tanah/lumpur.
 - 5) Air dengan syarat bersih, tidak mengandung lumpur dan setara dengan air yang digunakan untuk adukan beton.
- h. Ketebalan, ukuran, motif dan peletakkan: Sesuai Gambar Kerja.
- 1) Besi untuk rangka GRC, dapat menggunakan besi siku atau sesuai gambar kerja.
 - 2) Cat antikorosi zinchromate untuk rangka besi dan cat besi jika dipersyaratkan
 - 3) Cat GRC menggunakan cat khusus eksterior (weathershild).
 - 4) Angkur baut dengan ukuran sesuai gambar kerja untuk memasang rangka GRC ke dinding/tembok.

4. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Besi rangka GRC harus diberi antikorosi dan finishing dengan cat besi.
- b. Pasang rangka GRC sesuai dengan Gambar Kerja, pengelasan rangka harus dilas penuh, setelah dilas, bekas las harus dibersihkan dari kerak-keraknya, bekas las harus dilapisi kembali dengan cat anti korosi.
- c. Siapkan panel-modul GRC yang akan dipasang.
- d. Siapkan perlengkapan yang akan digunakan untuk memasang modul GRC.
- e. Chain block atau kerekan yang dilengkapi tali tambang. Pemasangan alat ini diusahakan bersifat portable / mudah untuk dipindahkan.
- f. Scaffolding. Alat bantu ini disusun sedemikian rupa dengan estimasi jarak yang tidak mengganggu proses pemasangan GRC, yaitu sekira 50 cm dari tempat pemasangan.
- g. Electric drill (jika dibutuhkan) untuk mengunci mur baut sebagai penguat mur saat pemasangan rangka besi ataupun modul GRC.
- h. GRC yang akan dipasang tidak boleh terdapat cacat/rusak, dan setiap modul GRC yang akan dipasang harus sudah dicek oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis untuk mendapat persetujuan.
- i. Setelah perlengkapan sudah dipersiapkan, pastikan sekali lagi bahwa modul GRC yang akan dipasang sudah tepat posisi (tidak salah penempatan).
- j. Modul GRC dinaikkan / diangkat / ditempatkan sesuai Gambar Kerja atau sesuai arahan Konsultan Pengawas dengan menggunakan kerekan/pully dan bantuan tali tambang untuk menghindari benturan dengan bangunan atau benda lain.
- k. Setelah modul GRC sudah ditempatkan di posisi yang tepat, pemasangan bisa dicek menggunakan bantuan lot gantung untuk memastikan tingkat lurus

dan tidaknya modul GRC. Jika sudah jelas lurus dan tidak ada masalah, maka modul GRC bisa dikancing dengan sistem pengelasan panel ke dinding tumpuan.

- I. Setelah lurus dan selesai melakukan pengelasan (modul sudah terpasang), proses terakhir adalah melakukan pekerjaan finishing. Proses ini dilakukan untuk memperbaiki modul GRC yang cacat/lecet akibat benturan atau pemakaian bahan penutup flexible joint antar panel saat pemasangan (bukan cacat struktur, patah/retak). Bahan-bahan yang bisa dipakai pada proses finishing adalah adonan dari serabut fiber, lem, dan semen yang dicampur dengan air secukupnya untuk memperhalus bagian-bagian cacat yang dimaksud.
- m. GRC yang telah terpasang difinishing cat.

T. Pekerjaan Lift

1. Lingkup pekerjaan

Kontraktor harus menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi ini ataupun yang tertera dalam gambar terlampir. Kontraktor agar menawarkan peralatan yang sesuai untuk digunakan dengan ketentuan-ketentuan pada spesifikasi ini. Bila ternyata terdapat perbedaan antara spesifikasi bahan dan atau peralatan yang Kontraktor dengan spesifikasi yang dipersyaratkan maka Kontraktor wajib memberitahukan hal tersebut, yang merupakan kewajiban Kontraktor untuk melengkapi peralatan tersebut sehingga sempurna.

Lingkup pekerjaan lift sebagai tertera dalam gambar-gambar rencana dan spesifikasi, Kontraktor pekerjaan instalasi lift harus melakukan pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pengujian serta menyerahkan dalam keadaan baik dan siap untuk dipergunakan. Garis besar lingkup pekerjaan instalasi lift yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- a. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian lift, lengkap dengan kontrol dan accessoriesnya.
- b. Pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pengujian sumber daya listrik, panel-panel, peralatan kontrol, dan lain-lain bagi instalasi ini.
- c. Pengadaan, pemasangan semua pekerjaan sipil yang diperlukan dari instalasi lift ini.
- d. Menyerahkan gambar-gambar, buku petunjuk cara menjalankan dan memelihara serta data teknis lengkap peralatan instalasi yang terpasang.
- e. Mengadakan pemeliharaan instalasi ini secara berkala selama masa pemeliharaan.
- f. Mengadakan testing dan commissioning lengkap dengan pengadaan peralatan serta perlengkapan lainnya yang diperlukan untuk kebutuhan

tersebut.

- g. Training meliputi operation, maintenance sampai dengan *trouble shooting* untuk tenaga-tenaga yang ditunjuk oleh pemilik.
- h. Pengadaan dokumen yang diperlukan sebanyak 3 (tiga) set yang terdiri dari antara lain :
 - 1) Operation manual.
 - 2) Maintenance manual.
 - 3) Daftar suku cadang yang perlu disediakan.
 - 4) Gambar as built drawing.
 - 5) Semua electronic dan electric wiring dll.
- i. Semua pengurusan izin-izin dari pihak yang berwenang sehubungan dengan pemasangan instalasi ini dan yang menyangkut biaya pengurusannya sudah harus termasuk dalam penawaran pekerjaan ini.
- j. Memberikan garansi terhadap mesin/peralatan, dan instalasinya yang terpasang sesuai dengan petunjuk pabrikan sejak serah terima pertama.

2. Spesifikasi Bahan / Material

a. Spesifikasi

Quantity	2 unit
Capacity (kg)	825
Speed	60 MPM
Type	<i>Machine Room-less</i>
Operation	SIMPLEX
Floor/stop	5/5
Door Operation	2 PANEL CENTER OPENING
Power Supply	Main 3PH ; 380v;50Hz Light 1PH ; 220v;50Hz

- b. Lift yang digunakan dapat dioperasikan sebagai lift fire man
- c. Alarm sistem
- d. Sistem komunikasi antara lift dengan di luar lift
- e. Buffer di atas pondasi
- f. Tombol panel brile dan voice announcement untuk pengguna disabilitas.
- g. Tombol yang digunakan adalah tombol dengan sistem simplex
- h. Life time battery 2 tahun dengan dilengkapi autorechargeable dan auto cut off saat batere sudah terisi penuh.
- i. Dilengkapi dengan perangkat dan program management system yang dapat

disetting sesuai dengan keinginan user.

- j. Alarm dan intercom
- k. Electric fan
- l. Ceiling sesuai dengan yang dipilih Konsultan Perencana/Tim Teknis/user
- m. Railing

3. Pelaksanaan Pekerjaan

a. Pengujian Bahan

Lift danyang akan dipasang untuk pekerjaan ini harus sudah lulus test/pengujian dari pabrik pembuatnya berdasarkan standar yang berlaku atau sesuai dengan petunjuk Tim Teknis. Kontraktor harus menyerahkan sertifikat pengujian tersebut pada Konsultan Pengawas/Tim Teknis 2 (dua) minggu sebelum pelaksanaan pekerjaan.

b. Contoh Bahan

Contoh bahan, harus diajukan kepada PPP/User/Owner/Konsultan Pengawas/ Tim Teknis untuk disetujui bentuk, warna, aksesories, dan lain-lain.

c. Pengemasan

Seluruh perlengkapan / peralatan harus dibawa ke tempat pekerjaan dalam kemasan yang tertutup oleh pabrik. Apabila dianggap perlu untuk menjaga kerusakan-kerusakan Kontraktor dapat memberikan tambahan perlindungan.

d. Pengangkutan/Penanganan

Pengangkutan/penanganan harus diatur sedemikian rupa, hati-hati, terlindung sehingga pemasangan bisa berlangsung dengan lancar dan kontinyu dalam urutan yang baik pada keseluruhan sistem.

e. Pelaksanaan Pekerjaan lift

- 1) Kontraktor harus membuat schedule pengadaan dan metode pekerjaan lift
- 2) Kontrakator harus membuat *shop drawing* untuk pekerjaan struktur, Arsitektur, dan ME yang berhubungan dengan pekerjaan lift.
- 3) Kontraktor harus memastikan pekerjaan struktur untuk lift sudah selesai dan sesuai dengan spesifikasi lift yang akan digunakan.
- 4) Pemasangan balok dan papan template harus sesuai dengan konstruksi yang sudah disetujui Konsultan Pengawas.
- 5) Pada pekerjaan rail bracket, pengukuran dan pemasangan harus sesuai dengan kondisi lapangan.
- 6) Pada pekerjaan Elektrikal, kabel yang terpasang tidak boleh kelihatan (*inbow*)

- 7) Setah pekerjaan selesai, lift harus diuji/test commissioning berupa test beban, test speed, dan lain-lain
- 8) Pekerjaan lift termasuk koneksi instalasi dengan MCFA fire alarm sistem pada gedung, pekerjaan dan bahan-bahan yang digunakan menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- 9) Kontraktor harus mengurus perizinan dari Disnakertrans setempat.

4. Inspeksi dan Pengujian

- a. Pengujian harus dilakukan oleh Disnakertrans setempat.
- b. Sebelum dilaksanakan pengujian, semua penyambungan harus diperiksa tersambung dengan mantap, kencang dan tidak terjadi kesalahan sambung atau kesalahan polaritas.
- c. Kontraktor harus melakukan serangkaian pengujian-pengujian untuk mendemonstrasikan bahwa bekerjanya semua peralatan dan material yang telah selesai terpasang memang benar-benar memenuhi persyaratan yang disebutkan di dalam RKS teknik ini dan standar / referensi yang digunakan.
- d. Kontraktor harus menyediakan semua peralatan dan personil yang perlu untuk melakukan pengujian.
- e. Hasil pengujian harus tertulis dan disaksikan oleh Konsultan Pengawas/ Tim Teknis/PPHP.

5. Serah Terima Pekerjaan.

Pekerjaan dikatakan selesai apabila:

- a. Pelatihan operator dari pihak penyedia
- b. Instalasi telah diselenggarakan dengan baik dan semua sistem telah diuji dan bekerja sempurna sesuai dengan gambar perancangan dan RKS dan dijamin akan tetap bekerja dengan baik untuk waktu jangka panjang. Pernyataan bahwa sistem telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan RKS dan gambar, harus dilakukan dengan Berita Acara Pemeriksaan dan sertifikat pengujian.
- c. Telah memenuhi syarat penyerahan gambar revisi.
- d. Telah mendapatkan surat pernyataan dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis/PPHP bahwa instalasi telah dilaksanakan dengan baik dan sistem bekerja dengan sempurna.
- e. Telah memenuhi semua persyaratan yang tercantum dalam kontrak.
 - 1) As built drawing
 - 2) Measurement report
 - 3) Spare part untuk satu tahun operasi.
- f. Semua sertifikat, instruksi dan perijinan dari instansi yang berwenang

memberikan ijin penggunaan atas instalasi yang dipasang, harus diserahkan pada saat atau sebelum hari penyelesaian pekerjaan yang ditentukan.

- g. Penyerahan dilakukan dengan Berita Acara proyek disertai lampiran-lampiran sebagai berikut :
 - 1) Gambar revisi (as built drawing), dengan jumlah sesuai lingkup pekerjaan.
 - 2) Laporan hasil pengujian.
 - 3) Surat jaminan ditujukan kepada Pemilik/PPP/User dan mencantumkan nama proyek.
 - 4) Brosur asli, petunjuk operasi dan petunjuk pemeliharaan.
- h. Serah terima kedua.

Pada serah terima kedua kondisi harus :

 - 1) Semua peralatan dalam kondisi bersih.
 - 2) Ruang panel dalam kondisi bersih.
 - 3) Semua peralatan dalam kondisi siap operasi
- i. Setelah serah terima tahap II, Kontraktor harus melakukan masa jaminan terhadap instalasi dan peralatan terpasang selama jangka waktu 365 hari.
- j. Biaya untuk pekerjaan tersebut harus sudah termasuk pada kontrak pekerjaan ini. Apabila selama masa pemeliharaan Kontraktor tidak melaksanakan kewajiban, maka pekerjaan tersebut dapat diserahkan dengan pihak lain dan biaya tetap ditanggung oleh Kontraktor yang bersangkutan.
- k. Selama masa jaminan tersebut, dan atas instruksi Konsultan Pengawas/Tim Teknis, Kontraktor wajib atas biaya sendiri dengan cepat mengganti semua equipment atau peralatan atau material yang rusak karena kualitas yang kurang baik atau karena pelaksanaan yang kurang sempurna dan bukan karena kesalahan penggunaan selama instalasi dipergunakan.
- l. Semua perlengkapan, tenaga, dan biaya sehubungan dengan perbaikan-perbaikan tersebut adalah tanggung jawab Kontraktor dan harus bertanggung jawab atas semua biaya yang timbul sehubungan dengan kerusakan material, equipment dan kesalahan pembuatan, pemasangan dari material, equipment yang dipasok oleh subkon, selama masa jaminan.
- m. Pekerjaan lift harus bergaransi pabrik sesuai petunjuk pabrikan.

U. Pekerjaan Batu Alam

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam terlaksananya pekerjaan ini untuk mendapatkan hasil yang baik.

- b. Lingkup pekerjaan batu alam ini meliputi pekerjaan pemasangan, perapian, dan finishing dengan coating batu alam sesuai yang disebutkan / ditunjukkan dalam Gambar Kerja.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Batu alam andesit dan batu candi dengan dimensi sesuai dengan yang ditunjukkan pada Gambar Kerja.
- b. Perbedaan dimensi batu alam yang satu dengan yang lain maksimal 1 mm.
- c. Batu alam harus terbuat dari bahan batu alami, bukan hasil olahan/cetakan.
- d. Batu alam harus mempunyai potongan yang rapi dan lurus, tidak cacat dan tidak ada retakkan.
- e. Bahan finishing *coating* dan warna harus sesuai dengan spesifikasi yang ditunjukkan dalam tabel spesifikasi material.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Seluruh alat dan material harus mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- b. Pekerjaan pemasangan harus sesuai dengan yang disebutkan / ditunjukkan dalam Gambar Kerja dan sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- c. Basahi atau rendam batu alam dengan air. Hal ini digunakan untuk menjaga kelembaban karena batu mempunyai pori yang besar. Apabila terlalu kering maka akan cepat menyedot air dalam adukan perekat (semen instant) saat dipasang.
- d. Lantai yang akan ditempel batu alam harus rata.
- e. Perhatikan agar perekat merata diaplikasikan pada permukaan batu yang akan ditempelkan, jangan hanya di bagian tengah saja.
- f. Pastikan batu alam berbentuk siku. Apabila tidak siku maka bisa dibuat siku sendiri dengan alat pemotong keramik.
- g. Pasang paku beton pada bagian atas dinding yang dipasang benang. Benang ini akan digunakan sebagai acuan untuk pemasangan batu alam agar siku.
- h. Pemasangan batu bisa dimulai dari salah satu sisi.
- i. Setelah Pemasangan, akan keluar sisa-sisa semen dari samping batu alam. Harus cepat dibersihkan agar tidak kering.
- j. Setelah pemasangan selesai maka langkah terakhir adalah melapisi batu alam dengan cat pelindung / coating anti lumut agar tidak mudah berlumut.
- k. Setelah pemasangan selesai maka langkah terakhir adalah melapisi batu alam dengan cat pelindung/coating.
- l. Coating yang bisa digunakan yaitu clear coating dan invisible water repellent (penetrating finish). Jenis coating batu alam: natural, candi (hitam), gloss,

coating andesit dan doff. Coating yang akan digunakan sesuai dengan spesifikasi teknis.

m. Pelaksanaan coating batu alam:

- 1) Bersihkan batu dari sisa lem, debu, minyak, cat atau kotoran lainnya agar coating dapat meresap dan menempel sempurna pada permukaan batu alam.
- 2) Pastikan cuaca panas atau tidak hujan dan batu kering dari air sisa pembersihan tadi dan harus benar-benar kering.
- 3) Lapiskan *coating* batu alam pada batu memakai kuas atau bisa juga di semprot menggunakan kompresor angin untuk hasil yang lebih sempurna. Sebelum melapisi batu alam dengan *coating* bagian sekelilingnya harus diberi pelindung agar *coating* tidak mengenai/mengotori bagian-bagian lain.
- 4) Setelah pelapis pertama kering (15 - 20 menit) dapat dilakukan pelapisan berikutnya bila dilihat hasilnya belum maksimal/ sesuai keinginan.
- 5) Pastikan seluruh batu dilapisi *coating* dengan merata supaya tidak terlihat belang hasilnya.

IX. PEKERJAAN ELEKTRIKAL

A. Persyaratan Umum

1. Persyaratan umum merupakan bagian dari persyaratan teknis. Apabila ada klausul dari persyaratan umum dituliskan dalam persyaratan teknis, berarti menuntut perhatian khusus pada klausul-klausul tersebut dan bukan berarti menghilangkan klausul-klausul lainnya dari persyaratan umum. Klausul-klausul dalam persyaratan umum hanya dianggap tidak berlaku apabila dinyatakan secara tegas dalam persyaratan teknis.
2. Persyaratan teknis dimaksudkan untuk menjelaskan dan menegaskan segala pekerjaan, bahan-bahan dan peralatan-peralatan yang diperlukan untuk pemasangan, pengujian dan penyetulan dari seluruh sistem, agar lengkap dan dapat berfungsi dengan baik.
3. Persyaratan teknis merupakan satu kesatuan dengan gambar-gambar teknis yang menyertainya. Bila ada satu bagian pekerjaan yang hanya disebutkan di dalam salah satu dari kedua dokumen tersebut, maka Kontraktor wajib melaksanakannya dengan baik dan lengkap.
4. Kontraktor harus menggunakan tenaga-tenaga yang ahli dalam bidangnya, agar dapat menghasilkan pekerjaan yang baik dan rapi.
5. Kontraktor bertanggung jawab dalam pengawasan yang ketat terhadap jadwal atau urutan pekerjaan, sehingga tidak mengganggu penyelesaian proyek secara keseluruhan pada waktu yang telah ditetapkan.
6. Kontraktor harus menyatakan secara tertulis bahwa bahan-bahan dan peralatan yang diserahkan harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan, dan

pelaksanaan pekerjaan dilakukan secara wajar dan terbaik. Instalasi yang dilakukan adalah lengkap dan dapat berjalan dengan baik dalam kondisi yang terjelek sekalipun, tanpa mengurangi atau menghilangkan atau menghilangkan bahan-bahan atau peralatan yang seharusnya diadakan, walaupun tidak disebutkan secara nyata dalam Gambar Kerja / Rencana Kerja dan Syarat-syarat.

7. Semua bahan / material dan peralatan harus sesuai dengan ketentuan yang tertera pada peraturan-peraturan seperti:
 - a. Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011, atau yang terbaru.
 - b. Peraturan Instalasi Listrik (PIL),
 - c. Syarat-Syarat Penyambungan Listrik (SBL),
 - d. Standard lain: AVE Belanda, VDE / DIN Jerman, IEC Standard, JIS Jepang, NFC Perancis, NEMA USA,
 - e. Petunjuk dari pabrik pembuat peralatan,
 - f. Peraturan lainnya yang dikeluarkan oleh instansi yang berwenang dan Pemerintah daerah.
8. Semua peralatan dan bahan-bahan yang digunakan dan diserahkan untuk penyelesaian pekerjaan harus dalam keadaan baru dan dari kualitas terbaik.
9. Kontraktor harus mempelajari dan memahami kondisi tempat yang ada, agar dapat mengetahui hal-hal yang akan mengganggu / mempengaruhi pekerjaan. Apabila timbul persoalan, Kontraktor wajib mengajukan saran penyelesaian kepada Konsultan Pengawas, paling lambat 10 (sepuluh) hari sebelum pekerjaan ini dilaksanakan.
10. Kontraktor harus memeriksa dengan teliti, ruangan-ruangan dan syarat-syarat yang diperlukan dengan Kontraktor lainnya, sehingga peralatan-peralatan elektrikal dapat dipasang pada tempat dan ruang yang telah disediakan.
11. Sebelum memulai pekerjaan, Kontraktor harus memeriksa dan memahami pekerjaan pelaksanaan dari pihak lain yang ikut menyelesaikan proyek ini, apabila pelaksanaan pekerjaan dari pihak lain tersebut dapat mempengaruhi kualitas pekerjaan.
12. Sebelum melaksanakan pekerjaan, Kontraktor harus rencana kerja dengan jadwal yang disesuaikan dengan Kontraktor lain. Apabila terjadi sesuatu perubahan, Kontraktor wajib memberitahukan secara tertulis kepada Konsultan Pengawas dan mengajukan saran-saran perubahan/perbaikan.
13. Pada waktu akan memulai pekerjaan, Kontraktor wajib menyerahkan pekerjaan Gambar-Gambar Kerja terlebih dahulu untuk memperoleh persetujuan dari Konsultan Pengawas. Gambar-gambar tersebut sudah diserahkan kepada Konsultan Pengawas minimal dalam waktu 1 minggu sebelum instalasi dilaksanakan.

14. Pemasangan peralatan harus sesuai dengan rekomendasi dari pabrik pembuat peralatan tersebut. Untuk itu, Kontraktor harus menyerahkan gambar-gambar rencana instalasi secara rinci sebelum melaksanakan pekerjaan.
15. Apabila terjadi suatu keadaan dimana Kontraktor tidak mungkin menghasilkan kualitas pekerjaan yang terbaik, maka Kontraktor wajib memberikan penjelasan secara tertulis kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis dan memberikan saran-saran perubahan / perbaikan. Apabila hal ini tidak dilakukan, Kontraktor tetap bertanggung jawab terhadap kerugian-kerugian yang ditimbulkannya.
16. Selama pelaksanaan instalasi berlangsung, Kontraktor harus memberi tanda-tanda pada dua set gambar pelaksanaan, atas segala perubahan terhadap rancangan instalasi semula.
17. Kontraktor harus melakukan general test, terhadap seluruh pekerjaan elektrikal.
18. Testing / pengujian meliputi: Uji isolasi minimal 10 M Ω (Mega Ohm) dan uji beban penuh.
19. Test elektrikal beban penuh selama 3 x 24 jam, harus disaksikan oleh Konsultan Pengawas dan bila terjadi kerusakan atau kesalahan harus diperbaiki atas tanggungjawab Kontraktor.
20. Semua bahan dan perlengkapannya yang diperlukan untuk mengadakan testing tersebut merupakan tanggung jawab Kontraktor.
21. Hasil pengujian dituangkan dalam berita acara sebagai syarat penyerahan pertama.
22. Kontraktor harus membuat blueprint wiring diagram pekerjaan elektrikal yang sesuai dengan kondisi terpasang.

B. Pekerjaan Elektrikal

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pengadaan, pemasangan dan pengaturan dari perlengkapan dan bahan yang disebutkan dalam Gambar Kerja / Rencana Kerja dan Syarat-syarat ini, antara lain:
 - 1) Sistem penerangan secara lengkap termasuk di dalamnya pengkawatan dan conduit, titik nyala lampu, armature, saklar dan seluruh Kotak kontak.
 - 2) Instalasi kabel feeder untuk panel penerangan dan panel-panel tenaga.
 - 3) Panel-panel penerangan, Panel-panel tenaga, Panel Distribusi Utama (PDTR) secara lengkap.
 - 4) Pengadaan dan pemasangan peralatan kontrol berikut panelnya.
 - 5) Pekerjaan pentanahan/grounding.
- b. Pengadaan, pemasangan dan mengecek ulang atas design, baik yang telah disebutkan dalam Gambar Kerja / Rencana Kerja dan Syarat-syarat maupun yang tidak disebutkan namun secara umum / teknis diperlukan untuk memperoleh suatu sistim yang sempurna, aman, siap pakai.

- c. Menyelenggarakan pemeriksaan, pengujian, dan pengesahan seluruh instalasi listrik yang terpasang.
- d. Menyerahkan gambar instalasi yang terpasang (*as built drawings*).

2. Spesifikasi Bahan / Material

a. Panel Tegangan Rendah

- 1) Panel-panel daya dan penerangan lengkap dengan semua komponen yang harus ada seperti yang ditunjukkan pada gambar. Panel-panel yang dimaksud untuk beroperasi pada 220 / 380V, 3 phasa, 4 kawat, 50 Hz dan solidly grounded dan harus dibuat mengikuti standard PUIL, IEC, VDE/DIN, BS, NEMA, dan sebagainya.
- 2) Pintu panel-panel harus dilengkapi dengan *master key*.
- 3) Tebal plat panel/BMT (*Base Material Thickness*) minimal 1.5 mm (sebelum difinishing).
- 4) Tebal panel setelah difinishing menggunakan powder coating menjadi 1.8 mm.
- 5) Konstruksi dalam panel-panel serta letak dari komponen-komponen dan sebagainya harus diatur sedemikian rupa sehingga perbaikan-perbaikan, penyambungan-penyambungan pada komponen dapat mudah dilaksanakan tanpa mengganggu komponen-komponen lainnya.
- 6) Ukuran dari tiap-tiap unit panel harus disesuaikan dengan keadaan dan keperluannya dan telah disetujui oleh Konsultan Pengawas. Spare space harus disediakan sesuai Gambar Kerja.
- 7) Body / badan panel harus ditanahkan secara sempurna.
- 8) Komponen panel:
 - a) Label Nama
Setiap pemutus daya (*Circuit Breaker*) harus dilengkapi label nama pada pintu atau dekat komponen-komponen yang dapat dilihat dengan mudah. Pemberian nama harus menunjukkan secara jelas rangkaian Pemutus daya atau alat-alat yang tersambung.
 - b) Busbar / Rel Tembaga
 - (1) Busbar harus terbuat dari tembaga dengan kemampuan arus minimal 150 % arus beban terpasang atau disesuaikan dengan aturan PUIL 2011 atau peraturan yang berlaku.
 - (2) Semua busbar dicat yang warnanya disesuaikan dengan yang disebutkan pada PUIL. Cat harus tahan sampai temperatur 75 °C.
 - (3) Busbar ditumpu oleh isolator dan disusun dengan baik setiap panel harus mempunyai 5 jalur busbar, terdiri dari 3 jalur busbar phase (R,S,T) 1 jalur busbar Netral dan 1 jalur busbar

Grounding yang dihubungkan secara listrik dengan Frame Panel.

(4) Gambar kelaksanaan harus menunjukkan ukuran dan susunan busbar.

c) Cadangan

Bila dalam gambar dinyatakan adanya cadangan maka panel tsb harus dilengkapi terminal pemasangan, pendukung dan sebagainya untuk mengantisipasi pemasangan peralatan dikemudian hari. Peralatan dapat berupa *Equipment busbar, switch, Circuit Breaker*, dan lain-lain.

d) Terminal dan Mur Baut.

Semua terminal cabang harus diberi lapis tembaga (vertin) dan disekrup menggunakan mur baut ring dari bahan tembaga atau yang diberi nikel (stainless)

e) Alat Ukur

(1) Alat ukur yang digunakan ukuran 144 x 144 mm atau 96 x 96 mm, dipasang secara rata terhadap permukaan atau semi (flush atau semi flush), tahan getar.

(2) Ketelitian alat ukur 0,5 - 1,5 %, skala linear.

(3) Sekitar switch untuk Voltmeter harus jelas tandanya.

f) Kabel Kontrol

(1) Kabel kontrol panel harus di set di bengkel / pabrik secara lengkap dan dibundel dan dilindungi dari kerusakan akibat tekanan mekanis.

(2) Ukuran minimum kabel 1,5 mm², 600 V, fleksibel, isolasi PVC.

g) Pilot Lamp.

(1) Semua panel harus dilengkapi pilot lamp untuk menyatakan adanya tegangan R, S, dan T. Pengadaan pilot lamp merupakan suatu keharusan, walaupun pada gambar tidak tertera.

(2) Warna-warna pilot lamp : phase R : warna merah; phase S : warna kuning; phase T: warna hitam

(3) untuk menyatakan sistem telah diatur dengan push button atau dengan saklar:

(4) Sistem *On* : warna merah ; Sistem *Off*: warna hijau.

h) Circuit Breaker

(1) Circuit Breaker yang digunakan adalah MCB (*Miniatur Circuit Breaker*), NFB (*No Fuse Breaker*) dan MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*), ACB yang sesuai tertera pada gambar rencana.

(2) Circuit Breaker harus tipe automatic trip dengan kombinasi thermal dan instantaneous magnetic.

- (3) Setiap circuit breaker harus diberi nama sesuai dengan wiring diagram yang terpasang
- 9) Di balik pintu panel harus dibuat kantong/rak dari plat yang sama dengan panel untuk penempatan *blueprint* instalasi.
- 10) Pada setiap komponen yang terdapat di pintu panel harus diberi/ditempel nama sesuai dengan nama dan fungsinya, terbuat dari bahan yang tidak mudah rusak.
- 11) Lampu
- a) Lampu yang digunakan harus lampu hemat energi.
 - b) Lampu yang digunakan bergaransi minimal 1 tahun.
 - c) Jika menggunakan armature terpisah, bahan armature tidak boleh terbuat dari bahan yang mudah berkarat.
- 12) Kotak kontak saklar
- a) Kotak-kontak dan saklar yang akan dipasang pada dinding tembok adalah tipe pemasangan masuk / *inbow (flush mounting)*.
 - b) Kotak-kontak biasa (*inbow*) yang dipasang mempunyai rating 13 A dan
 - c) Mengikuti standard VDE, sedangkan kotak-kontak khusus tenaga (*outbow*) mempunyai rating 15 A dan mengikuti standard BS (3 pin) dengan lubang bulat.
 - d) Flush-box (*inbow doos*) untuk tempat saklar, kotak-kontak dinding dan *push button* harus dipakai dari jenis bahan bakelait atau metal.
 - e) Kotak-kontak dinding yang dipasang 300 mm dari permukaan lantai kecuali ditentukan lain dan ruang-ruang yang basah / lembab harus jenis *water dicht* (WD) sedang untuk saklar dipasang 1,500 mm dari permukaan lantai atau sesuai Gambar Kerja.
 - f) Kotak-kontak lantai terbuat dari bahan Stainless Steel.
- 13) Conduit
- a) Konduit instalasi penerangan yang dipakai adalah dari jenis PVC *High Impact*.
 - b) Factor pengisian konduit harus mengikuti ketentuan pada PUIL 2011.
 - c) Konduit pada kabel tray/kabel leader harus disusun rata tidak boleh bertumpuk
 - d) Konduit harus diberi tanda (*marking*) yang dapat menjelaskan arah beban, jenis dan ukuran kabel di dalamnya.
- 14) Rak kabel / *cable tray*
- a) Rak kabel terbuat dari plat digalvanis dan buatan pabrik, ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan.
 - b) Penggantung dibuat dari Hanger Rod, jarak antar penggantung maximum 1 meter. Penggantung harus rapi dan kuat sehingga bila

ada pembebanan tidak akan berubah bentuk. Penggantung harus dicat dasar anti karat sebelum dicat akhir dengan warna abu-abu.

c) Bahan-bahan untuk rak kabel dan penggantung harus buatan pabrik.

3. Perlengkapan Instalasi

- a. Perlengkapan instalasi yang dimaksud adalah material-material untuk melengkapi instalasi agar diperoleh hasil yang memenuhi persyaratan, dan mudah perawatan.
- b. Seluruh klem kabel yang digunakan harus buatan pabrik.
- c. Semua penyambungan kabel harus dilakukan dalam *junction box/doors*, warna kabel harus sama.
- d. *Junction box/doors* yang digunakan harus cukup besar dan dilengkapi tutup pengaman.

4. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Panel-panel
 - 1) Sebelum pemesanan / pembuatan panel, harus mengajukan Gambar Kerja untuk mendapatkan persetujuan perencana dan Konsultan Pengawas.
 - 2) Panel-panel harus dipasang sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuat dan harus rata (horizontal).
 - 3) Letak panel seperti yang ditunjukkan dalam gambar, dapat disesuaikan dengan kondisi setempat.
 - 4) Untuk panel yang dipasang tertanam (*inbow*) kabel-kabel dari/ke terminal panel harus dilindungi pipa PVC *High Impact* yang tertanam dalam tembok secara kuat dan teratur rapi.
 - 5) Penyambungan kabel ke terminal harus menggunakan sepatu kabel (*cable lug*) yang sesuai.
 - 6) Ketinggian panel yang dipasang pada dinding (*wall-mounted*) = 1,600 mm dari lantai terhadap as panel.
 - 7) Setiap kabel yang masuk / keluar dari panel harus dilengkapi dengan gland dari karet atau penutup yang rapat tanpa adanya permukaan yang tajam.
 - 8) Semua panel harus ditanahkan sampai air tanah.
- b. Kabel-kabel
 - 1) Semua kabel di kedua ujungnya harus diberi tanda dengan kabel *mark* yang jelas dan tidak mudah lepas untuk mengidentifikasi arah beban.
 - 2) Setiap kabel daya pada ujungnya harus diberi isolasi berwarna untuk mengidentifikasi fasenya sesuai dengan ketentuan PUIL 2011.

- 3) Kabel daya yang dipasang horizontal harus dipasang pada kabel tray dan disusun rapi, sedangkan pada posisi vertikal menggunakan tangga kabel (*cable ladder*).
- 4) Setiap tarikan kabel tidak diperkenankan adanya sambungan, kecuali pada Tdooos untuk instalasi penerangan.
- 5) Untuk kabel dengan diameter 16 mm² atau lebih harus dilengkapi dengan sepatu kabel untuk terminasinya.
- 6) Pemasangan sepatu kabel yang berukuran 70 mm² atau lebih harus mempergunakan alat press hidroaulis yang kemudian disolder dengan timah pateri.
- 7) Kabel yang ditanam dan menyeberangi selokan atau jalan atau instalasi lainnya harus ditanam lebih dalam dari 50 cm dan diberikan pelindung pipa galvanis dengan penampang minimum 2 ½ kali penampang kabel.
- 8) Semua kabel yang akan dipasang menembus dinding atau beton harus dibuatkan sleeve dari pipa galvanis dengan penampang minimum 2 ½ kali penampang kabel.
- 9) Semua kabel yang dipasang di atas langit-langit harus diletakkan pada suatu rak kabel. Kabel instalasi daya dan penerangan didalam bangunan. Semua kabel harus dipasang dalam konduit, dengan ketentuan-ketentuan pemasangan konduit sebagai berikut:
 - a) Dipasang dipermukaan plat beton langit-langit untuk ruang dengan langit-langit (*plafond*).
 - b) Dipasang tertanam didalam plat beton langit-langit untuk ruang yang tidak berplafond (*exposed ceiling*). Untuk pemasangan pipa konduit dipermukaan plat beton, konduit harus dilengkapi pendukung-pendukung yang dicat anti karat.
- 10) Kabel penerangan yang terletak di atas rak kabel harus tetap di dalam konduit.
- 11) Penyambungan kabel untuk penerangan dan kotak-kontak harus di dalam kotak terminal yang terbuat dari bahan yang sama dengan bahan konduitanya dan dilengkapi dengan skrup untuk tutupnya dimana tebal kotak terminal tadi minimum 4 cm. Penyambungan kabel menggunakan las doop.
- 12) Setiap pemasangan kabel daya harus diberikan cadangan kurang lebih 1 m di setiap ujungnya.
- 13) Penyusunan konduit di atas rak kabel harus rapih dan tidak saling menyilang.
- 14) Kabel tegangan rendah yang akan dipasang harus mempunyai sertifikat lulus uji dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) yang terutama menjamin bahan isolasi kabel sudah memenuhi persyaratan.

- 15) Pengujian dengan Megger harus tetap dilaksanakan dengan nilai tahanan isolasi minimum 500 kilo ohm.
- 16) Instalasi kabel bawah tanah
- a) Pelaksanaan penggelaran kabel bawah tanah melalui beberapa proses mulai dari persiapan material sampai dengan penggelaran dianggap selesai.
 - b) Hal-hal yang perlu dilakukan :
 - (1) Persiapan pelaksanaan meliputi gambar rencana, alat kerja, alat K3, prosedur komunikasi, izin pelaksanaan, persiapan material, persiapan petugas lapangan, dan alat-alat transportasi.
 - (2) Pelaksanaan survey lapangan dengan kegiatan-kegiatan penentuan route/jalur galian, pembersihan jalur, pengamanan lingkungan/ transportasi umum, penyuntikan jalur, penggalian jalur, persiapan kabel material / pasir / batu pengaman dll, penggelaran, dan pemulihan jalur galian.
 - (3) Pelaksanaan penggelaran kabel dilakukan segera setelah selesai penggalian, kabel langsung ditanam dan jalur galian dipulihkan dan diberi tanda patok tanda pada tiap-tiap 30 meter.
 - (4) Pengujian isolasi kabel dengan alat uji isolasi
 - c) Penggelaran Kabel dan Penandaan
Berdasarkan spesifikasi kabel yang tercantum pada SNI 04-0225-2000, kabel digelar di bawah tanah pada kedalaman 70 cm. Jika digelar lebih dari satu kabel berjajar vertical ataupun horizontal, jarak antar kabel sekurang-kurangnya dua kali diameter luar kabel. Tiap 2 (dua) meter diberi bata merah
 - d) Pemberian Tanda Pengenal Kabel
Kabel diberi tanda pengenal dengan timah label yang diberi identifikasi:
 - (1) Nama kabel
 - (2) Jenis/ukuran
 - (3) Tanggal penggelaran
 - (4) Nama pelaksanaTanda pengenal ini dipasang tiap 6 meter panjang kabel, dimulai dari terminal PHB (Perlengkapan Hubung Bagi) dan di terminal PHB sisi hilir.
 - e) Pemberian Tanda Jalur Kabel Tegangan Rendah
Penandaan jalur kabel dengan patok jalur kabel setiap 30 meter panjang kabel.
Pemakaian patok dapat dibedakan menjadi :
 - (1) Patok di jalur di luar trotoar
 - (2) Patok pada trotoar jalan

Patok juga dipasang berdekatan pada belokan kabel dan titik penyeberangan jalan utama.

Patok bias dibuat dari cor campuran 1pc:3ps:5kr dengan ukuran persegi 10 x 10 cm, tinggi 30 cm diberi tanda kabel: "**KABEL PLN, jenis kabel, dan tanda panah arah kabel**".

f) Penyambungan Kabel

Mengingat jangkauan distribusi tegangan rendah ± 300 (tiga ratus) meter, kabel tanah tegangan rendah tidak direkomendir menggunakan sambungan. Terminating dilakukan pada Perlengkapan Hubung Bagi (PHB). Sebelum masuk PHB, kabel diberi "sling" dahulu sepanjang 2 (dua) meter untuk cadangan akibat kemungkinan kesalahan terminating.

g) Pengurugan Kembali

Tidak diperkenankan melakukan pengurugan sebelum Konsultan Pengawas memeriksa dan menyetujui perletakan kabel tersebut.

Jika belum ditentukan pada Gambar Kerja, maka prosedur yang harus dilakukan untuk pengurugan kembali sebagai berikut:

- (1) Untuk mengurangi pengaruh beban mekanis pada kabel, maka seluruh bagian luar kabel di dalam galian diselimuti dengan pasir (bukan pasir laut) setebal 5 cm.
- (2) Pasir yang dipakai adalah pasir halus atau pasir urug. Secara umum, tebal pasir pada galian kabel adalah 20 cm.
- (3) Tidak boleh memakai pasir laut. Selanjutnya, di atas pasir dipasang
- (4) atau ditutup dengan pelindung mekanis (batu peringatan) terbuat dari plat beton tebal 6 cm atau terbuat dari bahan lain yang setara Pelindung ini menutupi seluruh jalur parit galian kabel. Di atas batu peringatan, tanah urug diperkeras, selanjutnya diberi lapisan batu jalan. Bila menggunakan pipa plastik sebagai pelindung kabel tidak perlu memakai pasir sebagai pelindung mekanis, namun, batu pelindung tetap dipakai.

h) Penyelesaian akhir (*finishing*)

Sarana jalan atau tanah bekas galian kabel harus dirapikan/diurug sedemikian rupa sehingga kembali kepada keadaan seperti kondisi semula (sebelum pekerjaan galian & penanaman kabel).

17) Kabel-kabel yang bersilangan dengan utilitas lain (non PLN)

Persilangan kabel dengan utilitas lain diatur sebagai berikut:

Utilitas	Jarak – d (m)	Perlindungan Kabel
Kabel telekom	$0,8 \geq d \geq 0,3$	Dilindungi dengan pipa beton atau plat beton tebal 6 cm
Kabel PLN lain	$d \geq 0,20$	
Pipa gas	$d \geq 1$	
Fondasi bangunan	$0,8 \geq d \geq 0,50$	
Menara TT	$0,8 \geq d \geq 0,30$	

Sumber: Tabel 4.1 Persilangan kabel dengan utilitas lain (Buku 3 PLN, hal 26)

18) Persilangan (*Crossing*) dengan Jalan Raya

Kedalaman penanaman kabel yang melintas di raya sekurang-kurangnya 1 meter di bawah permukaan jalan. Persilangan dilakukan dengan cara :

- a) Crossing : membuka permukaan jalan
- b) Boring : dengan membor / melubangi di bawah badan jalan.

Untuk jalur kabel dipakai pipa beton \varnothing 10 cm atau pipa PVC tebal 6 mm. Ujung pipa dialihkan 0.5 meter kekiri dan ke kanan dari sisi badan jalan. Tidak perlu memasang batu pelindung di atas pipa beton. Wajib memasukkan kawat seng untuk memudahkan menarik kabel serta lubang pipa harus ditutup untuk mencegah masuknya binatang atau lainnya.

Lebih jauh perlintasan jalur kabel dengan jalan raya atau sarana lainnya perlu dibedakan fungsi jalan tersebut, yaitu

- a) Garasi mobil, jalan lingkungan dengan perlintasan tipe 1, jalur kabel diberi pipa beton 4 inci panjang pipa beton ditambah 0,5 meter kiri kanan jalan.
- b) Jalan kelas 2, garasi mobil kelas berat, perlintasan cross tipe 2, jalur dilengkapi buis beton 4 inci dengan pengerasan di atas buis beton. Panjang buis beton ditambah 0,5 meter kiri kanan jalan.
- c) Jalan kelas 1, jalan utama, konstruksi perlintasan tipe 3 dengan pipa buis beton 4 inci sekurang-kurangnya sedalam 1 meter. Pelaksanaan dilakukan sistem Bor.

19) Persilangan (*Crossing*) dengan Saluran Air

Pada persilangan dengan saluran air, kabel digelar di bawah saluran air (parit), maka harus dilindungi dengan pipa beton di bawah dasar parit sekurang-kurangnya sepanjang 2 meter. Perlintasan dengan saluran air kurang dari 6 (enam) meter dapat memakai pelindung besi kanal UNP 15, yang ditangkupkan. Jika lebih dari 6 (enam) meter, maka kabel diletakkan pada jembatan kabel. Perlintasan dengan saluran air kurang dari 1 (satu) meter dapat langsung ditanam sekurang - kurangnya 1 meter di bawah dasar saluran air, namun harus dilindungi pasir dan batu pengaman.

20) Instalasi kabel tenaga

- a) Letak pasti dari peralatan atau mesin-mesin di sesuaikan dengan gambar dan kondisi setempat apabila terjadi kesukaran dalam menentukan letak tersebut dapat meminta petunjuk Konsultan Pengawas.
- b) Kontraktor wajib memasang kabel sampai dengan peralatan tersebut, kecuali dinyatakan lain dalam Gambar Kerja.
- c) Tarikan kabel yang melalui trench harus diatur dengan baik dan rapi sehingga tidak saling tindih dan membelit.
- d) Tarikan kabel yang menuju peralatan yang tidak melalui trench atau yang menelusuri dinding (outbow) harus dilindungi dengan pipa pelindung.
- e) Agar diusahakan pipa pelindung tidak bergoyang maka harus dilengkapi dengan klem-klem dan perlengkapan penahan lainnya, sehingga Nampak rapi.
- f) Pada setiap sambungan ke peralatan harus menggunakan pipa fleksibel.
- g) Pada setiap belokan pipa pelindung yang lebih besar dari 1 inci harus menggunakan pipa fleksibel, belokan harus dengan radius min. 15 x diameter kabel.
- h) Kabel yang ada di atas harus diletakkan pada rak kabel dan warna kabel harus disesuaikan dengan phasanya.
- i) Semua kabel di kedua ujungnya harus diberi tanda dengan kabel *mark* yang jelas dan tidak mudah lepas untuk mengidentifikasi arah beban.
- j) Setiap kabel daya pada ujungnya harus diberi isolasi berwarna untuk mengidentifikasi phasanya sesuai dengan PUIL.
- k) Kabel daya yang dipasang di shaft harus dipasang pada tangga kabel (*cable ladder*), diklem dan disusun rapi.
- l) Setiap tarikan kabel tidak diperkenankan adanya sambungan.
- m) Untuk kabel dengan diameter 16 mm² atau lebih harus dilengkapi dengan sepatu kabel untuk terminasinya.
- n) Pemasangan sepatu kabel yang berukuran 70 mm² atau lebih harus mempergunakan alat press hidraulis yang kemudian disolder dengan timah pateri.
- o) Untuk kabel feeder yang dipasang di dalam trench harus mempergunakan kabel support minimum setiap 50 cm.
- p) Setiap pemasangan kabel daya harus diberikan cadangan kurang lebih 1 m di setiap ujungnya.

c. Lampu

- 1) Pemasangan disesuaikan dengan titik-titik pada Gambar Kerja, atau atas perintah Konsultan Pengawas/Tim Teknis, jika diharuskan berubah posisinya, Kontraktor harus menggambar dalam shop drawing.
 - 2) Lampu yang dipasang harus kuat, tidak kedor, dan rapi.
 - 3) Bersihkan lampu dari debu dan noda yang melekat saat pemasangan.
- d. Kotak kontak dan saklar
- 4) Kotak-kontak dan saklar yang akan dipakai adalah tipe pemasangan masuk dan dipasang pada ketinggian 300 mm dari level lantai untuk kontak-kontak dan 1.500 mm untuk saklar atau sesuai gambar detail.
 - 5) Kotak-kontak dan saklar yang dipasang pada tempat yang lembab/basah harus dari tipe *water dicht* (bila ada).
 - 6) Kotak-kontak yang khusus dipasang pada kolom beton harus terlebih dahulu dipersiapkan sparring untuk pengkabelannya disamping metal doos tang harus terpasang pada saat pengecoran kolom tersebut.
- e. *Cable Tray*
- 1) Bahan
Cable tray yang digunakan harus dari jenis berlubang (*perforated*) dari bahan besi lunak dengan sisi-sisi ditekuk ke dalam. Keseluruhan permukaan *cable tray* harus digalvanisir. ketebalan plat minimum 1,3mm
 - 2) Penggantung / penyangga
Untuk *cable tray* yang dipasang menggantung, penggantungan *cable tray* harus dibuat dari besi batang lunak yang digalvanisir dengan diameter minimum 6 mm. Ujung penggantung diulir untuk memungkinkan pengaturan leveling *cable tray*. Sedangkan penyangga / penumpu *cable tray* yang dipasang ruang bawah gardu utama harus dibuat dari besi siku yang juga digalvanisir
 - 3) Kabel tray untuk daya (arus kuat) harus dipisah dengan kabel tray untuk elektronika (arus lemah).
- f. Pentanahan (*Grounding*)
- 1) Sistem pentanahan harus memenuhi peraturan yang berlaku dan persyaratan yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja atau Dokumen ini.
 - 2) Seluruh panel dan peralatan harus ditanahkan. Penghantar pentanahan pada panel-panel menggunakan BCC (*Bare Copper Conductore*) dengan ukuran disesuaikan dengan Gambar Kerja, penyambungan ke panel harus menggunakan sepatu kabel (*cable lug*).
 - 3) Pengukuran Pentanahan tanah dilaksanakan oleh Kontraktor setelah mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas. Pengukuran ini harus disaksikan Konsultan Pengawas.

5. Prosedur Penyelenggaraan Komisioning dan Proses Sertifikasi Laik Operasi (SLO)

- a. Penyelesaian Akhir Pekerjaan Konstruksi
Hasil pelaksanaan konstruksi jaringan tegangan rendah, tidak boleh langsung diberi tegangan dan dioperasikan. Jaringan harus melalui 2 tahap proses yaitu pemeriksaan fisik dan pengujian.
- b. Verifikasi pelaksanaan dan perencanaan
Verifikasi meliputi kesesuaian antara rencana dan hasil pelaksanaan baik secara sistem maupun jumlah serta spesifikasi teknis material yang dipakai.
- c. Pemeriksaan Fisik
Pemeriksaan fisik dilakukan untuk melihat kesesuaian fisik antara hasil pelaksanaan konstruksi dengan standar konstruksi yang diberlakukan, meliputi konstruksi jaringan, jarak antar tiang, ROW, jarak aman, kedalaman penanaman tiang, topang tarik/tekan, pondasi tiang, andongan, penyambungan/sadapan, pembumian.
- d. Pengujian tahanan pembumian
Pengujian dilakukan pada bagian yang tidak dapat diperiksa secara fisik. Nilai tahanan pembumian tidak melebihi 10 Ohm; apabila struktur tanah sangat keras nilai tahanan tidak melebihi 20 Ohm.
- e. Pengujian Isolasi penghantar
Pengujian ketahanan isolasi penghantar dilakukan dengan insulation tester 1000 Volt. Hasil nilai tahanan tidak kurang dari 1 kilo Ohm untuk tiap-tiap 1 Volt tegangan alat penguji. Pengujian ini juga dimaksudkan untuk meneliti kemungkinan kesalahan sadapan penghantar fasa ke instalasi pembumian. Tidak dilaksanakan uji tegangan (*power frequency test*)
- f. Pengisian formulir hasil uji dan pemeriksaan
Formulir checklist pemeriksaan dan hasil uji wajib diisi dan disahkan oleh petugas yang berwenang.
- g. Laporan Kemajuan Pekerjaan (*progress*)
Berisikan laporan kemajuan proses pekerjaan dimulai dari perencanaan, pelaksanaan dan penyelesaian termasuk pengujian akhir pekerjaan
- h. Foto Dokumentasi
Berisikan foto-foto proses pekerjaan dimulai dari perencanaan, pelaksanaan dan penyelesaian termasuk pengujian pekerjaan
- i. As-built drawing
Jika terdapat pekerjaan tiang, gambar hasil pelaksanaan atau as-built drawing dibuat dengan skala 1 : 1000. Tanda gambar (*legend of drawing*) disesuaikan dengan ketentuan menggambar yang berlaku. Pada setiap tiang tercantum :
 - 1) Kode konstruksi tiang
 - 2) Jenis, panjang dan kekuatan tiang

- 3) Komponen terpasang (pole top construction), jumlah dan jenisnya
- 4) Jarak gawang dalam meter
- 5) Konstruksi topang dan fondasi
- 6) Jumlah sambungan pelayanan (jika ada)

As-built drawing untuk saluran kabel tanah .

Tegangan rendah di buat pada peta dengan skala 1: 200. Pada peta tercantum.

- 1) Jarak kabel dengan tanda-tanda geografis (jalan raya, bangunan)
- 2) Potongan melintang galian kabel pada titik-titik jalur tertentu.
- 3) Posisi crossing, boring (lintasan kabel memotong jalan raya).
- 4) Penjelasan fisik pelaksanaan konstruksi kabel.
- 5) Jenis ukuran kabel dan jumlah kabel yang di gelar.
- 6) Posisi PHB dan nomor identitas PHB.
- 7) Total panjang kabel dan jumlah komponen lain.
- 8) Nama dan nomor atau jurusan kabel.
- 9) Tanggal pelaksanaan, nomor perintah kerja dan nama pelaksana

j. Komisioning

Komisioning jaringan adalah serangkaian kegiatan pemeriksaan dan pengujian suatu jaringan listrik untuk meyakinkan bahwa jaringan yang diperiksa dan diuji, baik individual maupun sebagai suatu sistem, telah berfungsi sebagaimana semestinya sesuai perencanaan dan memenuhi ketentuan/persyaratan standar tertentu yang terkait dengannya, sehingga siap dan layak untuk dioperasikan adan/atau siap untuk diserahkan kepada Pemberi Pekerjaan.

Laporan Komisioning ialah laporan yang mencatat semua kejadian selama pelaksanaan komisioning termasuk didalamnya risalah rapat-rapat koordinasi, hasil pengujian, penyimpangan-penyimpangan kecil (minor) dari kontak yang masih harus diselesaikan. Laporan komisioning ini merupakan dasar untuk menerbitkan izin beroperasi dalam sistem PLN dan untuk menerbitkan sertifikat serah-terima pekerjaan.

Kriteria penilaian dari hasil komisioning suatu instalasi yang diuji didasarkan kepada rujukan atau acuan sebagai berikut :

- 1) Sertifikat pengujian pabrik
- 2) Standar PLN & IEC yang ada atau standar lain yang terkait dan disepakati
- 3) bersama antara PLN dengan Kontraktor.
- 4) Ketentuan-ketentuan dari pabrik pembuatnya atau data/petunjuk
- 5) perlengkapan
- 6) Ketentuan-ketentuan pada kontrak
- 7) Gambar kerja dan gambar pemasangan (*as built drawing*)

Lebih jauh tentang seluk-beluk Komisioning Jaringan dapat dilihat lebih rinci pada SPLN 73:1987. Sesuai Permen ESDM No. 045 tahun 2005 dan No. 046 tahun 2006 tentang instalasi ketenagalistrikan, jaringan JTR dan STL wajib dilakukan uji teknik untuk mendapatkan Sertifikat Laik Operasi (SLO) oleh lembaga uji teknik yang sudah mendapat izin dari yang berwenang.

C. Pekerjaan LAN (Local Area Network)

1. Lingkup Pekerjaan.

Pekerjaan sistem LAN data meliputi pengadaan semua pengkabelan dimulai dari server, distribution switch, access switch hingga outlet-outlet data, tenaga kerja, pemasangan, pengujian dan perbaikan selama masa pemeliharaan dan training bagi calon operator dan bagian maintenance, sehingga seluruh system instalasi dan jaringan LAN dapat beroperasi dan siap untuk digunakan dengan baik dan benar.

Referensi bagi pekerjaan-pekerjaan yang terkait dengan pekerjaan ini adalah:

- a. Penumjian pengaman.
- b. Daftar merk/produk material.
- c. Pekerjaan Arsitektur.
- d. Informasi dari Pemilik/Pemberi Tugas.

2. Spesifikasi Material

Untuk semua material yang ditawarkan, Kontraktor wajib mengisi daftar material yang menyebutkan: merek, tipe, model, kelas, lengkap dengan brosur/katalog yang dilampirkan pada waktu tender. Tabel daftar material ini diutamakan untuk komponen-komponen yang berupa barang-barang seperti tertera pada daftar merek/produk material.

Kontraktor harus memberikan bahan/material dari kualitas baik, baru, bukan hasil perbaikan dan pemasangan yang rapi dan sempurna sehingga dapat berfungsi dengan baik dan harus sesuai dengan RKS ataupun ketentuan pabrik

a. Switch PoE

- 1) Main switch 16-port SFP+, dengan spesifikasi :
 - i. (12) 1G/10G SFP+ Ports
 - ii. (4) 1G/10G RJ45 Ports
 - iii. (1) RJ45 Serial Console Port
 - iv. Non-Blocking Throughput: 160 Gbps
 - v. Switching Capacity: 320 Gbps
 - vi. Forwarding Rate: 238.10 Mpps
- 2) Switch 8-port POE, dengan spesifikasi :
 - a) (8) GbE, PoE+ and 24V passive PoE RJ45 ports
 - b) (2) 1G SFP ports

- c) 130W total PoE supply
- 3) Switch 16-Port POE, dengan spesifikasi:
 - a) (16) GbE, PoE+ and 24V passive PoE RJ45 ports
 - b) (2) 1G SFP ports
 - c) 122W total PoE supply
- 4) Switch 24-Port POE, dengan spesifikasi :
 - a) (24) GbE, PoE+ and 24V passive PoE RJ45 ports
 - b) (2) 1G SFP ports
 - c) 250W total PoE supply
- 5) Switch 48-Port POE, dengan spesifikasi :
 - a) (48) GbE, PoE+ and 24V passive PoE RJ45 ports
 - b) (2) 1G SFP ports
 - c) (2) 10G SFP+ ports
 - d) 500W total PoE supply
- b. Access point (wifi)
 - 1) 802.11ac wave 1 wifi technology
 - 2) 5 GHz (3x3 MIMO) band with a 1.3 Gbps throughput rate
 - 3) 2.4 GHz (802.11n) band with a 450 Mbps throughput rate
 - 4) Powered with 802.3af PoE
 - 5) (2) GbE RJ45 ports
- c. Kabel Fiber Optic

Semua komunikasi data antar bangunan gedung harus menggunakan kabel data fiber optic dengan pelindung tekanan mekanis. Kabel fiber optic tersebut mempunyai karakteristik, sebagai berikut :

 - 1) Tipe: singlemode dengan armour pelindung
 - 2) Konstruksi kabel terdiri : 50/125 um, 62,5/125 um
 - 3) Rugi-rugi insertion maksimum untuk:
 - a) Konektor mated pair : 0,75 dB
 - b) Rugi-rugi splice maksimum : 0,3 dB
 - c) Rugi-rugi return maksimum : 20 dB
 - d) Sesuai dengan standar : ANSI/TIA/EIA-568-B3
- d. Wallmount Rack
- e. Standing Rack
- f. Connector RJ45
- g. Pipa Conduit & Sock Ø20mm
- h. Wall Outlet RJ 45
- i. Koneksi antarlantai menggunakan kabel FO single mode
- j. Koneksi antar peralatan menggunakan kabel UTP Cat6

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Umum

- 1) Kontraktor harus memeriksa kebutuhan ruang dengan kontraktor lain untuk memastikan semua peralatan dan perlengkapannya dapat dipasang pada tempat yang telah ditentukan.
- 2) Kontraktor harus segera memperbaiki setiap pekerjaan yang dinilai tidak sesuai oleh Konsultan Pengawas.
- 3) Kontraktor secara teratur harus membuang kotoran dan bahan tak terpakai agar dapat bekerja dengan aman.
- 4) Kontraktor harus menyediakan semua alat kerja, peralatan pemasangan, peralatan pengujian serta mencatatnya.
- 5) Kontraktor harus menyertakan surat dukungan dari principle untuk setiap material instalasi LAN yang digunakan.

b. Pemasangan

- 1) Seluruh kabel harus diberi tanda dengan tanda kabel.
- 2) Kontraktor harus menyiapkan diagram pemasangan kotak terminal.
 - a) Kabel Straight : Kabel dengan kombinasi ini digunakan untuk koneksi antar perangkat yang berbeda jenis, seperti antara komputer ke switch, komputer ke hub/bridge, router ke switch, router ke bridge dan lain sebagainya, urutannya sebagai berikut: Kabel Putih - orange, Orange, Putih - hijau, Biru, Putih - biru, Hijau, Putih - cokelat, cokelat.
 - b) Kabel Cross : Kabel dengan kombinasi ini adalah diperuntukkan untuk koneksi *peer to peer* antara perangkat yang sejenis, contoh: komputer ke komputer, dari komputer ke router, dari switch ke switch, dan lain sebagainya, urutannya sebagai berikut: Putih - hijau, hijau, Putih - orange, Biru, Putih -biru, orange, Putih - cokelat, cokelat.
- 1) Semua kabel data harus ditempatkan di dalam konduit.
- 2) Outlet data harus dipasang dan ditempatkan sesuai petunjuk dalam Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

a. Kabel Instalasi

- 1) Kabel instalasi antar lantai menggunakan kabel FO single mode yang disusun dalam kabel lader dan kabel tray khusus data, di dalam shaft elektrik.
- 2) Kabel instalsi yang digunakan antarperangkat menggunakan cable UTP category-6 dan siap untuk running Fast Ethernet up to Gigabit Ethernet
- 3) Penarikan kabel harus dalam pipa conduit, klem kabel diberi warna berbeda untuk semua kabel pada perangkat IT
- 4) Pemasangan konduit kabel dalam tembok/lantai harus rapi dan diberi klem dengan jarak antarklem 60 - 80 cm.

b. Lapisan Pelindung

- 1) Semua bahan yang dipasang harus sudah memiliki lapisan pelindung.

- 2) Konduit kabel data harus diberi cat dalam warna sesuai skema warna yang akan diberi kemudian. Bahan konduit kabel harus sesuai dengan ketentuan Spesifikasi Teknis Elektrikal.

c. Pengujian dan Uji penampilan

- 1) Kontraktor harus melakukan semua pengujian dan pengukuran yang dianggap perlu oleh Konsultan Pengawas untuk memeriksa bahwa seluruh instalasi dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi semua persyaratan.
- 2) Kontraktor harus menyediakan peralatan pengujian dan perlengkapannya agar tetap dalam kondisi baik selama waktu pengujian.
- 3) Hasil pengujian harus dicatat oleh kontraktor dan diserahkan secara resmi kepada Konsultan Pengawas sebelum serah terima pekerjaan.
- 4) Waktu pelaksanaan pengujian dan uji penampilan akan ditentukan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- 5) Kontraktor harus menyerahkan kepada pihak Pemberi Tugas melalui Konsultan Pengawas, buku asli pengoperasian / pemeliharaan peralatan berikut salinannya dalam jumlah tertentu, sesuai persyaratan kontrak.

4. Inspeksi dan Pengujian.

- a. Sebelum dilaksanakan pengujian, semua penyambungan harus diperiksa tersambung dengan mantap, kencang dan tidak terjadi kesalahan sambung atau kesalahan polaritas.
- b. mendemonstrasikan Kontraktor harus melakukan serangkaian pengujian-pengujian untuk bahwa bekerjanya semua peralatan dan material yang telah selesai terpasang memang benar-benar memenuhi persyaratan yang disebutkan di dalam RKS ini dan standar / referensi yang digunakan.
- c. Kontraktor harus menyediakan semua peralatan dan personil yang perlu untuk melakukan pengujian.
- d. Kontraktor harus menyerahkan jadwal waktu tentang kapan akan diselenggarakannya dan cara-cara pengujian tersebut 14 (empat belas) hari sebelumnya kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- e. Hasil pengujian harus tertulis dan disaksikan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

5. Syarat Penerimaan

Pekerjaan dikatakan selesai apabila :

- a. Instalasi telah diselenggarakan dengan baik dan semua sistem telah diuji dan bekerja sempurna sesuai dengan gambar perancangan dan RKS dan dijamin akan tetap bekerja dengan baik untuk waktu jangka panjang. Pernyataan bahwa sistem telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan RKS dan

- gambar, harus dilakukan dengan Berita Acara Pemeriksaan dan sertifikat pengujian.
- b. Telah memenuhi syarat penyerahan gambar revisi.
 - c. Telah mendapatkan surat pernyataan dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis bahwa instalasi telah dilaksanakan dengan baik dan sistem bekerja dengan sempurna.
 - d. Telah memenuhi semua persyaratan yang tercantum dalam kontrak.
 - 1) As build drawing
 - 2) Measurement report
 - 3) Spare part untuk satu tahun operasi.
 - e. Semua sertifikat, instruksi dan perijinan dari instansi yang berwenang memberikan izin penggunaan atas instalasi yang dipasang, harus diserahkan pada saat atau sebelum hari penyelesaian pekerjaan yang ditentukan.
 - f. Penyerahan dilakukan dengan Berita Acara proyek disertai lampiran-lampiran sebagai berikut :
 - 1) Gambar revisi (as build drawing), dengan jumlah sesuai lingkup pekerjaan.
 - 2) Laporan hasil pengujian.
 - 3) Surat jaminan ditujukan kepada Pemilik/Pemberi Tugas dan mencantumkan nama proyek.
 - 4) Brosur asli, petunjuk operasi dan petunjuk pemeliharaan.
 - g. Serah terima kedua.

Pada serah terima kedua kondisi harus :

 - 1) Semua peralatan dalam kondisi bersih.
 - 2) Ruang panel dalam kondisi bersih
 - 3) Semua peralatan dalam kondisi siap operasi
 - h. Setelah serah terima tahap II, Kontraktor harus melakukan masa jaminan terhadap instalasi dan peralatan terpasang selama jangka waktu 365 hari.
 - i. Biaya untuk pekerjaan tersebut harus sudah termasuk pada kontrak pekerjaan ini. Apabila selama masa pemeliharaan Kontraktor tidak melaksanakan kewajiban, maka pekerjaan tersebut dapat diserahkan dengan pihak lain dan biaya tetap ditanggung oleh Kontraktor yang bersangkutan.
 - j. Selama masa jaminan tersebut, dan atas instruksi Konsultan Pengawas/Tim Teknis Kontraktor wajib atas biaya sendiri dengan cepat mengganti semua equipment atau peralatan atau material yang rusak karena kualitas yang kurang baik atau karena pelaksanaan yang kurang sempurna dan bukan karena kesalahan penggunaan selama instalasi dipergunakan.
 - k. Semua perlengkapan, tenaga dan biaya sehubungan dengan perbaikan-perbaikan tersebut adalah tanggung jawab Kontraktor. Setiap Kontraktor harus bertanggung jawab atas semua biaya yang timbul sehubungan dengan

kerusakan material, equipment dan kesalahan pembuatan, pemasangan dari material, equipment yang dipasok oleh Kontraktor, selama masa jaminan.

D. Pekerjaan IP Telepon

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pengadaan dan pemasangan IP Phone.
- b. Mempersiapkan jaringan dalam (*indoor wiring system*), meliputi penyediaan dan pemasangan:
 - 1) Kabel Cat6 dan conduit instalasi telepon.
 - 2) Kotak kontak telepon.
 - 3) Kelengkapan-kelengkapan lainnya yang menunjang pekerjaan ini.
- c. Pengadaan dan pemasangan pesawat standard dan pesawat eksekutif lengkap dengan display dan *hands free* atau sesuai persetujuan Pemberi Tugas.
- d. Pengadaan dan pemasangan Telepon Terminal Box.
- e. Instalasi IP Phone yang dapat terintegrasi dengan gedung lain dalam 1 kompleks (tidak berdiri sendiri), jika ada panggilan luar tidak perlu melalui operator.
- f. Mengadakan test sistem secara menyeluruh, sehingga sistem telepon tersebut dapat berfungsi dengan tepat dan benar.
- g. Menyelenggarakan pemeliharaan terhadap sistem, termasuk penyediaan suku cadang selama waktu minimal 3 (tiga) tahun.
- h. Mengadakan training bagaimana menggunakan sistem telepon.

2. Ketentuan Bahan / Material / Peralatan

Ketentuan bahan atau material mengikuti tabel spesifikasi teknis dan atau gambar perencanaan

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Bahan-bahan dan peralatan yang akan dipasang harus dalam keadaan baru dan baik sesuai dengan yang dimaksud.
- b. Contoh bahan, brosur dan Gambar Kerja harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas 2 (dua) minggu sebelum pemasangan.
- c. Kontraktor harus menempatkan secara penuh (*full time*) seorang koordinator yang ahli dibidangnya, berpengalaman dalam pekerjaan yang serupa dan dapat sepenuhnya mewakili kontraktor. *Curriculum Vitae* petugas tersebut harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas seminggu sebelum yang bersangkutan memulai tugasnya. Tenaga pelaksana dipilih hanya yang sudah berpengalaman dan mampu menangani pekerjaan ini secara aman, kuat, dan rapi.

- d. Letak outlet telepon seperti yang ditunjukkan pada Gambar Kerja dan disesuaikan dengan keadaan setempat.
- e. Apabila terjadi kesukaran dalam menentukan letak tersebut, dapat dimintakan petunjuk Konsultan Pengawas.
- f. Penarikan saluran (dalam konduit) harus dikelompokkan secara rapi dengan kode nomor yang berurutan sesuai lokasi (nomor) pesawat telepon.
- g. Pemasangan konduit yang berada di dalam kolom dilaksanakan sebelum pengecoran sedangkan yang berada di dinding dilaksanakan sebelum dinding diplester. Konduit tersebut dilengkapi kawat pancingan dan dijaga agar tidak pecah.
- h. Pipa pelindung instalasi kabel pipa instalasi pelindung kabel yang dipakai adalah PVC conduit khusus untuk instalasi listrik. Pipa, elbow, *junction box* dan kelengkapan lainnya harus seauai antara satu dan lainnya. Diameter yang dipakai adalah 20 mm. Pipa fleksibel harus dipasang untuk melindungi kabel antara *junction box* dan armature lampu.
- i. Tambahan Kontraktor harus menambahkan peralatan pembantu yang perlu untuk pekerjaan ini meskipun tidak disebutkan dalam persyaratan teknis khusus untuk mencapai performance yang dikehendaki.

4. Pengujian / *Testing* / *Commissioning*

- a. Kontraktor harus melakukan semua pengujian untuk mendemonstrasikan bahwa bekerjanya kabel dan material yang telah selesai dipasang memang benar-benar memenuhi persyaratan ini.
- b. Kontraktor harus menyediakan personil dan peralatan yang diperlukan untuk melakukan pengujian.
- c. Biaya pengujian menjadi beban Kontraktor.

E. Pekerjaan CCTV

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan IP CCTV ini mencakup pengadaan, pemasangan, penyetelan, pengaturan, pengujian dan pemeliharaan dari peralatan utama dan komponen pendukung yang disebutkan dalam Gambar Kerja atau Rencana Kerja dan Syarat-syarat ini dan menyerahkan dalam keadaan beroperasi dengan baik dan siap pakai, tanpa ada gangguan atau cacat instalasi.

Kontraktor harus melengkapi dan merakit peralatan tersebut dan bila perlu harus melengkapi dengan peralatan tambahan sesuai persyaratan pabrik pembuatnya, meliputi:

- a. Seluruh instalasi CCTV dalam bangunan.
- b. Seluruh instalasi CCTV luar bangunan.
- c. Seluruh instalasi sistem CCTV.
- d. Seluruh instalasi pbumian pengaman.

- e. Seluruh instalasi :
 - 1) IP CCTV sesuai spesifikasi teknis
 - 2) LED TV Monitor Digital.
 - 3) Network video recorder
 - 4) switcher
 - 5) interface dengan sistem terkait
 - 6) piranti lunak (*software*)
- f. Pengujian, Commissioning dan pelatihan serta menyerahkan buku manual operasi dan perawatan.
- g. Menyediakan dan memasang semua keperluan feeder dan pendukungnya:
 - 1) Dari sisi rak kabel dan hanger untuk feeder dan instalasi.
 - 2) Dari sisi camera ke NVR
- h. Menyerahkan dokumen yang diperlukan dalam proyek ini antara lain :
 - 1) Instalasi dan instruction sistem CCTV.
 - 2) Connection sistem CCTV.
 - 3) Dokumen shipping untuk peralatan CCTV pada proyek yang dikerjakan.
 - 4) Surat dukungan dari *principal* yang memegang merek.

2. Spesifikasi Material

- a. Untuk semua material yang ditawarkan, Kontraktor wajib mengisi daftar material yang menyebutkan : merk, tipe, model, kelas, lengkap dengan brosur/katalog yang dilampirkan pada waktu tender. Tabel daftar material ini diutamakan untuk komponen-komponen yang berupa barang-barang seperti tertera pada daftar merk/produk material.
- b. Kontraktor harus memberikan bahan/material dari kualitas baik, baru, bukan hasil perbaikan dan pemasangan yang rapi dan sempurna sehingga dapat berfungsi dengan baik dan harus sesuai dengan RKS ataupun ketentuan pabrik.
- c. Bahan dan peralatan dari klasifikasi atau tipe yang sama sedapat mungkin diminta dari merek atau buatan pabrik yang sama

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Kontraktor harus mengirimkan *shop drawing* yang sudah disetujui oleh Konsultan Pengawas sebelum instalasi dipasang
- b. Perancangan pemasangan Camera CCTV sudah berdasarkan :
 - 1) Letak strategis area yang diawasi camera.
 - 2) Keamanan seluruh area yang diawasi.
 - 3) Kemudahan memonitor area seluruh gedung baik diluar maupun di dalam area gedung.
- c. Pemasangan LED TV Monitor Digital pada ruang server/ruang kontrol yang telah ditetapkan dalam gambar kerja.

- d. Instalasi kabel dan pipa conduit
 - 1) Semua kabel yang dipasang mendatar harus dipasang di kabel tray khusus elektronik di dalam pipa conduit PVC dia. 20 mm.
 - 2) Semua kabel yang dipasang di shaft secara vertikal harus dipasang pada tangga kabel di dalam pipa conduit PVC dia. 20 mm.
 - 3) Pipa conduit pada tembok/dinding harus ditanam (inbow)
 - 4) Semua kabel data dan power yang terpasang tidak boleh ada sambungan.

4. Inspeksi dan Pengujian

- a. Sebelum dilaksanakan pengujian, semua penyambungan harus diperiksa tersambung dengan mantap, kencang dan tidak terjadi kesalahan sambung atau kesalahan polaritas.
- b. Kontraktor harus melakukan serangkaian pengujian-pengujian untuk mendemonstrasikan bahwa bekerjanya semua peralatan dan material yang telah selesai terpasang memang benar-benar memenuhi persyaratan yang disebutkan di dalam RKS teknik ini dan standar / referensi yang digunakan, pengujian meliputi:
 - 1) Koneksi antar unit.
 - 2) Display pada layar monitor pada ruang kontrol.
 - 3) Koneksi pada Device/Gadget dengan aplikasi yang direkomendasikan pabrikan.
- c. Kontraktor harus menyediakan semua peralatan dan personil yang perlu untuk melakukan pengujian.
- d. Kontraktor harus menyerahkan jadwal waktu tentang kapan akan diselenggarakannya dan cara-cara pengujian tersebut 14 (empat belas) hari sebelumnya kepada Konsultan Pengawas/ Tim Teknis.
- e. Hasil pengujian harus tertulis dan disaksikan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

5. Serah Terima Pekerjaan

Pekerjaan dikatakan selesai apabila :

- a. Instalasi telah diselenggarakan dengan baik dan semua sistem telah diuji dan bekerja sempurna sesuai dengan gambar perancangan dan RKS dan dijamin akan tetap bekerja dengan baik untuk waktu jangka panjang. Pernyataan bahwa sistem telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan RKS dan gambar, harus dilakukan dengan Berita Acara Pemeriksaan dan sertifikat pengujian.
- b. Telah memenuhi syarat penyerahan gambar revisi.
- c. Telah mendapatkan surat pernyataan dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis bahwa instalasi telah dilaksanakan dengan baik dan sistem bekerja dengan sempurna.

- d. Telah memenuhi semua persyaratan yang tercantum dalam kontrak.
 - 1) *As built drawing*
 - 2) *Measurement report*
 - 3) *Spare part untuk satu tahun operasi.*
- e. Semua sertifikat, instruksi dan perijinan dari instansi yang berwenang memberikan ijin penggunaan atas instalasi yang dipasang, harus diserahkan pada saat atau sebelum hari penyelesaian pekerjaan yang ditentukan.
- f. Penyerahan dilakukan dengan Berita Acara proyek disertai lampiran-lampiran sebagai berikut :
 - 1) Gambar revisi (as build drawing), dengan jumlah sesuai lingkup pekerjaan.
 - 2) Laporan hasil pengujian.
 - 3) Surat jaminan ditujukan kepada Pemilik/Pemberi Tugas dan mencantumkan nama proyek.
 - 4) Brosur asli, petunjuk operasi dan petunjuk pemeliharaan.
- g. Serah terima kedua.

Pada serah terima kedua kondisi harus :

 - 1) Semua peralatan dalam kondisi bersih.
 - 2) Ruang panel dalam kondisi bersih
 - 3) Semua peralatan dalam kondisi siap operasi
- h. Setelah serah terima tahap II, Kontraktor harus melakukan masa jaminan terhadap instalasi dan peralatan terpasang selama jangka waktu 365 hari.
- i. Biaya untuk pekerjaan tersebut harus sudah termasuk pada kontrak pekerjaan ini. Apabila selama masa pemeliharaan Kontraktor tidak melaksanakan kewajiban, maka pekerjaan tersebut dapat diserahkan dengan pihak lain dan biaya tetap ditanggung oleh Kontraktor yang bersangkutan.
- j. Selama masa jaminan tersebut, dan atas instruksi Konsultan Pengawas/Tim Teknis Kontraktor wajib atas biaya sendiri dengan cepat mengganti semua equipment atau peralatan atau material yang rusak karena kualitas yang kurang baik atau karena pelaksanaan yang kurang sempurna dan bukan karena kesalahan penggunaan selama instalasi dipergunakan.
- k. Semua perlengkapan, tenaga dan biaya sehubungan dengan perbaikan-perbaikan tersebut adalah tanggung jawab Kontraktor.
- l. Setiap Kontraktor harus bertanggung jawab atas semua biaya yang timbul sehubungan dengan kerusakan material, equipment dan kesalahan pembuatan, pemasangan dari material, equipment yang dipasang oleh Kontraktor, selama masa jaminan.

F. Pekerjaan Proyektor

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan Proyektor mencakup pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian dari semua alat dan bahan yang disebutkan dalam

Standar Dokumen Pengadaan ini.

- b. Membuat gambar rancangan yang berisi ukuran jarak penempatan proyektor beserta titik titik panel input.
- c. Pemasangan bracket penguat antara raging dan bracket proyektor supaya proyektor bisa dipasang secara ceiling dan dapat diatur posisinya.
- d. Pemasangan instalasi kabel, input dan daya, serta outletnya
- e. Melakukan tes sistem secara keseluruhan sehingga hasilnya sesuai dengan yang diinginkan.

2. Ketentuan Bahan / Material / Peralatan

Proyektor

- a. 3200 Lumens
- b. Contrasts ratio = 2000:1
- c. 16W Speaker
- d. 4 Lamp Mode
- e. 10000 H Lamp Life
- a. Screen proyektor 70" pull down

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Semua bahan dan peralatan harus dalam keadaan baru dan sesuai dengan persyaratan.
- b. Gambar Kerja dan Brosur sudah harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas 2 (dua) minggu sebelum pemasangan.
- c. Proyektor yang terpasang nantinya harus dalam kondisi kokoh dan tidak mudah goyang atau bergetar.
- d. Pemasangan kabel data proyektor baik itu VGA dan HDMI tidak boleh ada sambungan koneksi. Sambungan hanya diperbolehkan pada titik panel input ke komputer.
- e. Penempatan kabel data dari panel input di dinding
- f. Pemasangan proyektor memerlukan ketelitian dan ketepatan dalam menentukan jarak juga posisi supaya didapatkan hasil yang sempurna.
- g. Kontraktor wajib memasang perkuatan dudukan/bracket proyektor pada posisi yang disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis,
- h. Penentuan titik dudukan/bracket proyektor, Kontraktor harus membuat *shop drawing* dan disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis sebelum pemasangan
- i. *Shop drawing* dibuat setelah ukur lapangan, dengan cara melakukan *sample* pemasangan proyektor dan screennya untuk setting posisi dudukan/bracket dan disesuaikan dengan ukuran screen yang akan digunakan, jarak dan ketinggian dudukan/bracket diatur sedemikian rupa sampai hasilnya sesuai dengan yang diharapkan.

- j. Setelah hasilnya disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis, Kontraktor wajib melepas dan menyimpan kembali proyektor dan screen di tempat yang aman.

4. Pengujian / *Testing* / *Commissioning*

- a. Kontraktor harus melakukan semua pengujian untuk mendemonstrasikan bahwa bekerjanya kabel dan material yang telah selesai dipasang memang benar-benar memenuhi persyaratan ini.
- b. Kontraktor harus menyediakan personil dan peralatan yang diperlukan untuk melakukan pengujian.
- c. Kontraktor wajib menguji seluruh fitur yang terdapat pada proyektor.
- d. Kontraktor wajib menguji jarak ideal antara proyektor dengan screen.
- e. Biaya pengujian menjadi tanggungan Kontraktor.

G. Pekerjaan Fire Alarm

1. Persyaratan Umum Teknis

Semua bahan, peralatan dan cara pelaksanaan harus sesuai dengan standar standar yang berlaku, antara lain :

- a. Persyaratan-persyaratan terakhir dari Standar Nasional Indonesia (SNI).
- b. Semua Material yang disuplai dan dipasang oleh Kontraktor harus baru dan material tersebut khusus untuk dipakai di daerah tropis. Sebelum pemasangan harus mendapat persetujuan tertulis dari Konsultan Perencana / Tim Teknis.
- c. Kontraktor harus bersedia mengganti material yang tidak disetujui (karena menyimpang dari spesifikasi) tanpa biaya tambahan.
- d. Komponen / Material yang dimungkinkan sering diganti harus dipilih yang mudah didapat dipasaran bebas.
- e. Distributor efektif di tahun proyek pekerjaan berlangsung.
- f. Distributor memiliki sertifikat resmi dari *principal* yang sama untuk *Fire Alarm*, aksesoris *fire alarm*, dan Tata Suara.
- g. Kontraktor wajib menunjukkan surat keaslian barang dan surat *Country of Origin* yang dikeluarkan oleh *principal* dan dibeli dari distributor resmi pada saat material *on site*.
- h. Distributor memiliki domisili di Jawa Tengah/Yogyakarta

2. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan ini adalah:

- a. Pengadaan dan pemasangan, photo electric smoke detector, heat detector, dan instalasinya, baik data maupun daya.
- b. Pengadaan dan instalasi kabel interkoneksi ke sistem tata suara bangunan eksisting.

3. Persyaratan Material

Persyaratan atau spesifikasi material mengikuti tabel spesifikasi teknis dan atau gambar perencanaan

4. Persyaratan Instalasi

- a. Denah setiap lantai menunjukkan lokasi perkiraan letak detector dan peralatan-peralatan lain dari sistem ini, di mana letak yang pasti dijelaskan pada gambar.
- b. Di sekitar detector harus ada ruangan bebas sekurang kurangnya pada jarak 0,6 m dari detector tanpa ada timbunan barang atau alat-alat lainnya.
- c. Semua kabel harus dipasang di dalam conduit, baik yang diatas plafond (horizontal) maupun yang di dinding / tembok / beton (vertikal). Ukuran conduit dan kabel harus sesuai gambar rencana.
- d. Peralatan-peralatan tambahan yang diperlukan, walaupun tidak digambarkan atau disebutkan dalam spesifikasi ini harus disediakan oleh Kontraktor sehingga instalasi dapat bekerja dengan baik dan dapat dipertanggung-jawabkan.
- e. Di lokasi pekerjaan, Konsultan Pengawas mengawasi pekerjaan Kontraktor agar pekerjaan dapat dilaksanakan atau dilakukan sesuai dengan Dokumen Kontrak serta dengan cara-cara yang benar dan tepat serta cermat.
- f. Testing / Commisioning
- g. Setelah pekerjaan Fire Alarm ini diselesaikan, harus dilakukan testing / pengetesan, yang disaksikan oleh Konsultan Pengawas, PPP/Tim Teknis, dan/atau pihak-pihak yang berkepentingan lainnya.
- h. Satu persatu detector ditest, dengan menggunakan alat pemanas untuk heat detector dan untuk smoke detector menggunakan asap.
- i. Kontraktor harus membuat Berita Acara rangkap / copy 4 (empat) diserahkan kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- j. Seluruh pengujian dilaksanakan oleh Kontraktor, dan biaya pengujian ditanggung oleh Kontraktor
- k. Semua pekerjaan, bahan, dan peralatan harus digaransikan selama 1 (satu) tahun. Semua peralatan, bahan, dan pekerjaan yang tidak baik harus secepatnya diganti atau diperbaiki oleh Kontraktor tanpa biaya tambahan. Peralatan dan bahan pengganti harus merk / tipe yang sama
- l. Tiap-tiap zona, ditest satu persatu dan diberi nomor urutan zonanya.

H. Pekerjaan Instalasi Sistem Tata Suara

1. Lingkup Pekerjaan

Pengertian sistem tata suara di sini adalah sistem yang akan memberikan informasi secara audio sehingga dapat dimengerti oleh orang yang ada dalam

bangunan bersangkutan. Pekerjaan instalasi sistem tata suara ini, meliputi pengadaan bahan, peralatan, pemasangan, pengujian dan perbaikan selama masa pemeliharaan, sehingga sistem tata suara tersebut dapat berfungsi dengan baik, sesuai dengan yang dikehendaki, pekerjaan tersebut terdiri dari:

- a. Pemasangan instalasi peralatan utama.
- b. Pemasangan instalasi berbagai macam speaker sesuai dengan gambar perancangan.
- c. Pemasangan instalasi berbagai jenis continuous volume control dan channel selector.
- d. Pemasangan instalasi berbagai jenis dan ukuran kabel dari peralatan utama sampai dengan speaker sesuai dengan gambar perancangan.
- e. Pekerjaan penunjang lainnya yang diperlukan, meskipun tidak tercantum dalam RKS teknik dan gambar perancangan, agar sistem dapat bekerja dengan baik dan benar.
- f. Distributor efektif di tahun proyek pekerjaan berlangsung.
- g. Distributor memiliki sertifikat resmi dari principal yang sama untuk Fire Alarm, aksesoris fire alarm, dan Tata Suara.
- h. Kontraktor wajib menunjukkan surat keaslian barang dan surat Country of Origin yang dikeluarkan oleh principal dan dibeli dari distributor resmi pada saat material on site.
- i. Distributor memiliki domisili di Yogyakarta/Jawa Tengah

2. Spesifikasi Material

Untuk semua material yang ditawarkan, Kontraktor wajib mengisi daftar material yang menyebutkan: merek, tipe, model, kelas, lengkap dengan brosur/katalog yang dilampirkan pada waktu tender. Tabel daftar material ini diutamakan untuk komponen-komponen yang berupa barang-barang seperti tertera pada daftar merek/produk material.

Kontraktor harus memberikan bahan/material dari kualitas baik, baru, bukan hasil perbaikan dan pemasangan yang rapi dan sempurna sehingga dapat berfungsi dengan baik dan harus sesuai dengan RKS/persyaratan ataupun ketentuan pabrik.

Spesifikasi material yang di persyaratkan mengikuti table spesifikasi teknis

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Kontraktor harus membuat *shop drawing* peletakkan peralatan utama agar tidak mengganggu/bertabrakan dengan peralatan pada pekerjaan lainnya.
- b. Peletakkan ceiling speaker harus memperhatikan komposit peralatan lainnya pada ceiling/plafon, seperti lampu, detector kebakaran, sprinkler, indoor AC/diffuser AC, dan lain-lain.
- c. Peletakkan attenuator harus mudah dilihat/dijangkau operator gedung.

- d. Instalasi kabel speaker harus melalui kabel leader/tray khusus elektronik
- e. Conduit instalasi kabel speaker yang melalui dinding/tembok harus ditanam (*inbow*)
- f. Tidak diizinkan terdapat sambungan pada instalasi tata suara.

4. Test Fungsi

- a. Sebelum dilaksanakan pengujian, semua penyambungan harus diperiksa tersambung dengan kuat, kencang dan tidak terjadi kesalahan sambung atau kesalahan polaritas.
- b. Kontraktor harus melakukan serangkaian pengujian-pengujian untuk mendemonstrasikan bahwa bekerjanya semua peralatan dan material yang telah selesai terpasang memang benar-benar memenuhi persyaratan yang disebutkan di dalam RKS teknik ini dan standar / referensi yang digunakan.
- c. Kontraktor harus menyediakan semua peralatan dan personil yang perlu untuk melakukan pengujian.
- d. Kontraktor harus menyerahkan jadwal waktu tentang kapan akan diselenggarakannya dan cara-cara pengujian tersebut 14 (empat belas) hari sebelumnya kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- e. Hasil pengujian harus tertulis dan disaksikan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

5. Serah Terima Pekerjaan

Pekerjaan dikatakan selesai apabila :

- a. Instalasi telah diselenggarakan dengan baik dan semua sistem telah diuji dan bekerja sempurna sesuai dengan gambar perancangan dan RKS dan dijamin akan tetap bekerja dengan baik untuk waktu jangka panjang. Pernyataan bahwa sistem telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan RKS dan gambar, harus dilakukan dengan Berita Acara Pemeriksaan dan sertifikat pengujian.
- b. Telah memenuhi syarat penyerahan gambar revisi.
- c. Telah mendapatkan surat pernyataan dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis bahwa instalasi telah dilaksanakan dengan baik dan sistem bekerja dengan sempurna.
- d. Telah memenuhi semua persyaratan yang tercantum dalam kontrak.
 - 1) *As built drawing*
 - 2) *Measurement report*
 - 3) Spare part untuk satu tahun operasi.
- e. Semua sertifikat, instruksi dan perizinan dari instansi yang berwenang memberikan izin penggunaan atas instalasi yang dipasang, harus diserahkan pada saat atau sebelum hari penyelesaian pekerjaan yang ditentukan.

- f. Penyerahan dilakukan dengan Berita Acara proyek disertai lampiran-lampiran sebagai berikut :
 - 1) Gambar revisi (as build drawing), dengan jumlah sesuai lingkup pekerjaan.
 - 2) Laporan hasil pengujian.
 - 3) Surat jaminan ditujukan kepada Pemilik/Pemberi Tugas dan mencantumkan nama proyek.
 - 4) Brosur asli, petunjuk operasi dan petunjuk pemeliharaan.
- g. Serah terima kedua.

Pada serah terima kedua kondisi harus :

 - 1) Semua peralatan dalam kondisi bersih.
 - 2) Ruang panel dalam kondisi bersih
 - 3) Semua peralatan dalam kondisi siap operasi
- h. Setelah serah terima tahap II, Kontraktor harus melakukan masa jaminan terhadap instalasi dan peralatan terpasang selama jangka waktu 365 hari.
- i. Biaya untuk pekerjaan tersebut harus sudah termasuk pada kontrak pekerjaan ini. Apabila selama masa pemeliharaan Kontraktor tidak melaksanakan kewajiban, maka pekerjaan tersebut dapat diserahkan dengan pihak lain dan biaya tetap ditanggung oleh Kontraktor yang bersangkutan.
- j. Selama masa jaminan tersebut, dan atas instruksi Konsultan Pengawas/Tim Teknis, Kontraktor wajib atas biaya sendiri dengan cepat mengganti semua equipment atau peralatan atau material yang rusak karena kualitas yang kurang baik atau karena pelaksanaan yang kurang sempurna dan bukan karena kesalahan penggunaan selama instalasi dipergunakan.
- k. Semua perlengkapan, tenaga dan biaya sehubungan dengan perbaikan-perbaikan tersebut adalah tanggung jawab Kontraktor.
- l. Setiap Kontraktor harus bertanggung jawab atas semua biaya yang timbul sehubungan dengan kerusakan material, equipment dan kesalahan pembuatan, pemasangan dari material, *equipment* yang dipasok oleh Kontraktor, selama masa jaminan.

I. Pekerjaan Proteksi Petir

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Lingkup pekerjaan yang dimaksud adalah pengadaan dan pemasangan instalasi penangkal petir jenis non radioaktif, termasuk air terminal (batang penerima), down conductor pentanahan / grounding dan bak kontrolnya serta peralatan lain yang berkaitan dengannya sebagai suatu sistem keseluruhan maupun bagian-bagiannya seperti yang tertera pada gambar-gambar maupun yang dispesifikasikan.

- b. Termasuk di dalam pekerjaan ini adalah pengadaan barang/material, instalasi dan testing terhadap seluruh material, serah terima, pemeliharaan selama 12 (dua belas) bulan dan sertifikasi dari Disnaker setempat.
- c. Ketentuan-ketentuan yang tidak tercantum di dalam gambar maupun pada spesifikasi / syarat-syarat teknis tetapi perlu untuk pelaksanaan pekerjaan instalasi secara keseluruhan harus juga dimasukkan kedalam pekerjaan ini.
- d. Secara umum pekerjaan yang harus dilaksanakan pada proyek ini adalah pengadaan dan pengangkutan ke lokasi proyek, pemasangan bahan, material, peralatan, dan perlengkapan sistem penangkal petir sesuai dengan peraturan / standar yang berlaku seperti yang ditunjukkan pada syarat-syarat umum untuk menunjang bekerjanya system / peralatan, walaupun tidak tercantum pada syarat-syarat teknis khusus atau gambar dokumen.

2. Spesifikasi Bahan / Material

a. Air Terminal

- 1) Air terminal dari jenis non radioaktif dengan radius minimal seperti yang tercantum dalam Gambar Kerja.
- 2) Air terminal harus tidak mengalami korosi pada atmosfer normal.
- 3) Secara keseluruhan air terminal harus terisolasi dari bangunan yang dilindunginya pada seluruh kondisi.
- 4) Dilengkapi dengan FRP *Support Mast*.

b. Batang Peninggi

Batang peninggi penangkal petir terbuat dari pipa galvanis Ø 2", tebal 2 mm

- 1) Saluran penghantar menggunakan kabel NYY 1 x 70 mm². Saluran penghantar ini mampu mencegah terjadinya *side flashing* dan *electrification building*. Penghantar dari batang peninggi/tiang ke bak kontrol pentanahan seperti Gambar Rencana.
- 2) Seluruh saluran penghantar, harus diusahakan tidak ada sambungan baik yang horizontal maupun yang vertikal / jalur menara, dengan kata lain kabel tersebut harus menerus dan utuh tanpa sambungan.

c. Sambungan pada Bak Kontrol

Sambungan pada bak kontrol harus menjamin suatu kontak yang baik antar penghantar yang disambung dan tidak mudah lepas. Sambungan harus diusahakan agar dapat dibuka untuk keperluan pemeriksaan atau pengetesan tahanan tanah (*ground resistance*).

d. Penambat / Klem

Kabel yang turun kebawah vertikal harus diklem agar kuat, lurus dan rapi dan ditambatkan pada rangka / dinding bangunan.

e. Pentanahan

Tahanan tanah mendapatkan tahanan maksimal 2 Ohm. Ground rod harus terbuat dari tembaga seperti gambar rencana, ditanamkan kedalam tanah secara vertikal sampai mencapai air tanah

f. Bak Kontrol

Pada setiap ground road harus dibuatkan bak pemeriksaan (bak kontrol). Sambungan dari *Down Conductor* ke elektroda Pentanahan harus dapat dibuka untuk keperluan pemeriksaan tahanan tanah. Bak kontrol banyaknya sesuai gambar rencana. Sambungan/klem penyambungan harus dari bahan tembaga.

g. Pemasangan Air Terminal / Penangkal Petir

Pemasangan air terminal (*head*) dipasang sesuai Gambar Rencana.

h. Surat Izin

- 1) Kontraktor harus mempunyai izin khusus dan berpengalaman dalam pemasangan penangkal petir dan dibuktikan dengan memberikan daftar proyek-proyek yang sudah pernah dikerjakan.
- 2) Kontraktor berkewajiban dan bertanggung jawab atas pengurusan perizinan instalasi sistem penangkal petir oleh instalasi Disnaker wilayah setempat hingga memperoleh sertifikasi / rekomendasi.

i. Pengujian / Pengetesan

- 1) Untuk mengetahui baik atau tidaknya sistem penangkal petir yang dipasang, maka harus diadakan pengetesan terhadap instalasinya maupun terhadap sistem pentanahannya.
- 2) Pengetesan yang harus dilakukan:
 - a) *Grounding Resistant Test*.
Ukuran tahanan dari pentanahan dengan mempergunakan metode standard.
 - b) *Continuity Test*.
Kontraktor harus memberikan laporan hasil testing tersebut.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

Kabel penyalur NYY 1 x 70 mm² di bawah gording diteruskan lewat shaft elektrik ke bak kontrol kemudian diteruskan dengan *grounding rod* di dalam sumur arde. Terminal pentanahan harus terletak dalam bak kontrol khusus untuk keperluan tersebut dan untuk pengecekan tahanan tanah secara berkala, tahanan pentanahan maksimum 2 Ohm.

Pemasangan

- a. Cara-cara pemasangan sistem penangkal petir harus sesuai dengan gambar dan harus mengikuti petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- b. *Down Conductor* disepanjang konstruksi penyangga harus dipasang memakai klem dengan jarak setiap 100 cm.

- c. *Down Conductor* diatas permukaan tanah sampai pada ketinggian 2 (dua) meter dari permukaan tanah harus dipasang di dalam pipa PVC tipe AW 3/4".
- d. Pada Elektroda pentanahan harus dibuat terminal pentanahan dengan baut dan ring. Sambungan pada elektroda pentanahan harus memakai junction box.
- e. Elektroda pentanahan dari batang tembaga diameter 3/4" dan panjang tembaga harus dilindungi terhadap korosi dengan serbuk arang di sekitar batang tembaga.

Pemeriksaan

- a. Sistem penangkal petir akan diperiksa oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis untuk memastikan dipenuhinya persyaratan ini.
- b. Semua bagian dari instalasi ini harus diperiksa oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis terlebih dahulu sebelum tertutup atau tersembunyi.
- c. Setiap bagian yang tidak sesuai dengan persyaratan gambar harus segera diganti, tanpa membebankan biaya tambahan pada Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- d. Untuk mengetahui baik atau tidaknya sistem penangkal petir yang dipasang, maka harus diadakan pengetesan oleh Disnaker setempat terhadap instalasinya maupun terhadap sistem pentanahannya, agar diperoleh suatu jaminan.
- e. Pengetesan tahanan tanah baru bisa dilakukan setelah tidak turun hujan selama 2 (dua) hari berturut-turut.

Pelaksanaan Pekerjaan Bak Kontrol

- a. Semua bahan harus sesuai dengan spesifikasi teknis di dalam dokumen ini.
- b. Bak kontrol berfungsi sebagai tempat penyambungan antara hantaran penyalur petir dengan elektroda pembumian (terminal pembumian) dan sebagai tempat untuk melakukan pengukuran tahanan pembumian.
- c. Bentuk serta ukuran dari saluran harus sesuai dengan Gambar Kerja, atau dengan ukuran lain disesuaikan dengan lapangan dan disetujui oleh semua pihak yang terkait.
- d. Campuran perbandingan beton yang digunakan sesuai Gambar Kerja.
- e. Dinding dan tutup bak kontrol terbuat dari konstruksi beton sesuai dengan Gambar Kerja.
- f. Bak kontrol mempunyai tutup yang dilengkapi dengan *handle*. Tutup bak kontrol ini harus dapat dibuka dengan mudah.

J. Pekerjaan Panel Distribusi Daya Listrik

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Lingkup pekerjaan yang dimaksud adalah bekerjanya system listrik sebagai suatu system keseluruhan maupun bagian-bagiannya, seperti yang tertera pada gambar-gambar maupun yang dispesifikasikan.
- b. Termasuk pekerjaan ini adalah pengadaan barang / material, instalasi, testing / pengujian, pengesahan terhadap seluruh material berikut pemasangan / instalasinya oleh badan resmi PLN, LMK dan atau Badan Keselamatan Kerja, serta serah terima dan pemeliharaan / garansi selama 12 bulan.
- c. Ketentuan-ketentuan yang tidak tercantum dalam gambar maupun pada spesifikasi / syarat-syarat teknis tetapi perlu untuk pelaksanaan pekerjaan instalasi secara keseluruhan harus juga dimasukkan ke dalam pekerjaan ini.
- d. Secara umum pekerjaan yang harus dilaksanakan pada proyek ini adalah pengadaan dan pengangkutan ke lokasi proyek, pemasangan bahan, material, peralatan dan perlengkapan sistim listrik sesuai dengan peraturan / standar yang berlaku seperti yang ditunjukkan pada Syarat-syarat Umum untuk menunjang bekerjanya sistim / peralatan, walaupun tidak tercantum pada Syarat-syarat Khusus Teknis atau gambar dokumen.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Kotak-kotak (doos) outlet.
 - 1) Jenis.

Kotak-kotak outlet harus sesuai dengan persyaratan VDE, PUIL, AVE atau standar lain. Kotak-kotak ini bisa berbentuk single / multi gang box empat persegi atau segi delapan. Ceiling ox dan kotak-kotak lainnya yang tertutup rapi harus dipasang dengan baik dan benar.
 - 2) Ukuran.

Setiap kotak outlet harus diberi bukaan untuk conduit hanya di tempat yang diperlukan. Setiap kotak harus cukup besar untuk menampung jumlah dan ukuran conduit, sesuai dengan persyaratan, tetapi kurang dari ukuran yang ditunjuk atau dipersyaratkan.
 - 3) Tipe Tahan Cuaca (Weatherproof Type).

Kotak-kotak outlet di tempat-tempat tersebut di bawah ini harus dari tipe yang diberi gasket tahan cuaca :

 - a) Tempat-tempat yang kena matahari.
 - b) Tempat-tempat yang kena hujan.
 - c) Tempat-tempat yang kena minyak.
 - d) Tempat-tempat yang kena udara lembab.
 - e) Tempat-tempat yang ditunjuk di dalam gambar.
 - 4) Outlet Pada Permukaan Khusus.

Kotak outlet untuk stop kontak dan saklar-saklar yang dipasang pada partisi, blok beton, marmer, frame besi, dinding bata atau dinding kayu

harus berbentuk persegi dan harus mempunyai sudut dan sisi-sisi tegak.

b. Relay

Untuk panel LVMDP, circuit breaker untuk feeder Utama, dilengkapi dengan relay proteksi OL (over load), SC (short circuit) dan UV (under voltage).

Sedangkan untuk generator, dilengkapi dengan relay OL, SC, UV, EF (Earth Fould) dan RP (Reverse Power).

c. Selector Switch

Dari type rotary switch, untuk switching. Rated voltage 380 Volt AC insulation 660 V.

d. Saklar dan Stop Kontak.

1) Bahan Doos.

Kecuali tercatat atau disyaratkan lain, maka kotak-kotak outlet untuk saklar dinding dan receptables outlet harus galvanized steel dan tidak boleh berukuran lebih dari 10,1 x 10,1 cm. untuk peralatan tunggal dan 11,9 x 11,9 cm. untuk dua peralatan dan kotak-kotak multi gang untuk lebih dari dua peralatan.

2) Jumlah Kutub.

Stop kontak satu fasa harus dari jenis tiga kutub (fasa, netral dan pentanahan) dengan rating minimum 10A / 220V. Cara pemasangan harus disesuaikan dengan peraturan PUIL dan diberi saluran pentanahan.

3) Pendukung dan Pengikat.

Kotak-kotak plat baja didukung atau diikat dengan cukup supaya mempunyai bentuk yang tetap.

e. Kabel-kabel.

1) Syarat Kabel Instalasi Tegangan Rendah (sampai 600V).

Kabel tegangan rendah yang digunakan harus memenuhi persyaratan PUIL, IEC, VDE, SPLN, LMK untuk penggunaan sebagai kabel instalasi dan peralatan (mesin), kecuali untuk peralatan khusus seperti disyaratkan atau dianjurkan oleh pabrik pembuatnya. Semua kabel dengan luas penampang 16 mm² ke atas harus berurat banyak dan dipilin (stranded).

Ukuran kabel daya / instalasi terkecil yang diizinkan adalah 2,5 mm², kecuali untuk pemakaian kontrol pada sistim remote control yang panjangnya kurang dari 30 meter bisa menggunakan kabel dengan ukuran 1,5 mm². Kecuali disyaratkan lain, kabel tanah harus jenis NYFGbY dan kabel instalasi di dalam bangunan dari jenis NYY, NYM dan NYMHY (untuk kabel kontrol). Semua kabel instalasi di dalam bangunan harus berada di dalam conduit atau dipasang di atas cable

tray / cable rack dan di-klem / diikat dengan pengikat kabel (cable tie) sesuai dengan kebutuhannya. Semua conduit, kabel-kabel dan sambungan elektrikal untuk instalasi di dalam bangunan harus diadakan secara lengkap. Faktor pengisian conduit oleh kabel-kabel maksimum adalah 40%.

2) Kabel Tanah Tegangan Rendah.

Kabel tegangan rendah yang digunakan harus memenuhi persyaratan PUIL, IEC, VDE, SPLN dan LMK untuk penggunaan sebagai kabel instalasi yang ditanam langsung di dalam tanah. Semua kabel dengan luas penampang 16 mm² ke atas harus berurat banyak dan dipilin (stranded).

Ukuran kabel daya / instalasi terkecil adalah 2,5 mm².

3) Kabel kontrol.

Di tempat - tempat yang ditunjuk pada gambar atau disyaratkan, kabel kontrol motor, starter dan peralatan - peralatan lain harus terbuat dari tembaga jenis stranded annealed copper yang fleksibel.

Isolasi harus dari PVC, tanah lembab dan ozon dengan rating tegangan sampai 600 V.

Ukuran konduktor harus sesuai dengan yang diperlukan (minimum 2,5 sqmm. Untuk panjang lebih dari 30 m.) untuk mendapatkan operasi yang memuaskan dari peralatan yang dikontrol, dengan pertimbangan-pertimbangan mengenai panjang circuit dan sebagainya.

4) Bahan Isolasi.

Semua bahan isolasi untuk splin, connection dan lain-lain seperti karet, PVC, varnished cambric, asbes, gelas, tape syntetic, splice case, composition dan lain-lain harus dari tipe yang disetujui untuk penggunaan, lokasi, tegangan kerja dan lain-lain yang tertentu dan harus dipasang dengan cara yang disetujui, menurut anjuran perwakilan pemerintah atau pabrik pembuatnya.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

Peralatan Instalasi Tegangan Rendah.

Meliputi pengadaan dan pemasangan power receptacle outlet (stop kontak), saklar, kontak-kontak tarik (pull box), cabinet / panel daya, kabel, alat-alat bantu dan semua peralatan lain yang diperlukan untuk mendapatkan penyelesaian yang memuaskan dari sistim instalasi daya.

a. Kabinet

Semua kabinet harus dibuat dari plat baja dengan tebal minimum 2 mm, atau dibuat dari bahan lain seperti polyester atau bakelite. Kabinet untuk "panel board" mempunyai ukuran yang proposional seperti dipersyaratkan untuk panel board, yang besarnya sesuai dengan ukuran pada gambar

perencana atau menurut kebutuhan sehingga untuk jumlah dan ukuran kabel yang dipakai tidak terlalu penuh/ padat. Frame/rangka panel harus digrounding/ditanahkan pada kabinet harus ada cara-cara yang baik untuk memasang, mendukung dan menyetel "panel board" serta tutupnya. Kabinet dengan kabel-kabel "trough feeder" harus diatur sedemikian sehingga ada saluran dengan lebar tidak kurang dari 10 cm untuk branch circuit panel board. Setiap kabinet harus dilengkapi dengan kunci-kunci. Untuk satu kabinet harus disediakan 2 (dua) buah anak kunci, dengan sistem master key.

b. Pemasangan Panel

Pemasangan panel sedemikian rupa sehingga setiap peralatan dalam panel dengan mudah masih dapat dijangkau, tergantung dari pada macam/ tipe panel. Maka bila dibutuhkan alas/ pondasi/ penumpu/ penggantung maka Kontraktor harus menyediakannya dan memasangnya sekalipun tidak tertera pada gambar.

c. Panel Distribusi Utama

Panel distribusi utama harus seperti tertera pada gambar, kecuali ditunjuk lain. Seluruh assembly termasuk housing, busbar, alat-alat pelindung harus direncanakan, dibuat, dicoba dan dimana perlu diperbaiki sesuai dengan persyaratan. Panel distribusi utama harus dari jenis indoor type terbuat dari plat baja tebal minimum 2 mm. Konstruksi harus terbuat dari rangka baja struktur yang kaku, yang bisa mempertahankan strukturnya oleh stress mekanis pada waktu hubung singkat. Rangka ini secara lengkap dibungkus pada bagian bawah, atas dan sisi dengan plat-plat penutup (metal clad) harus cukup louvers untuk ventilasi dimana perlu untuk mengatasi kenaikan suhu dari bagian-bagian yang mengalirkan arus dan bagian-bagian yang bertegangan sesuai dengan persyaratan PUIL-2000/LMK/VDE untuk peralatan yang tertutup. Material-material yang bertegangan harus dicegah dengan sempurna terhadap kemungkinan percikan air. Semua meteran dan tombol transfer yang dipersyaratkan harus dikelompokkan pada satu papan panel yang berengsel yang tersembunyi.

d. Busbar / Rel

Busbar harus dari bahan tembaga yang lapisan luarnya dilapis dengan lapisan perak dengan ukuran sesuai dengan kemampuan arus 150 % dari arus beban terpasang yang ukurannya disesuaikan dengan aturan PUIL 2000. Semua busbar/rel harus dicat dan dipegang oleh bahan isolator dengan kuat dan baik ke rangka panel. Semua busbar/rel harus dicat dengan warna yang sesuai dengan disebutkan pada PUIL. Cat-cat tersebut harus tahan sampai temperature 75°C. Busbar disusun dan dipegang oleh isolator dengan baik seperti ditunjuk dalam gambar. Setiap panel harus mempunyai bus netral yang diisolir terhadap tanah dan sebuah bus

penatanahan yang telanjang diklem dengan kuat pada frame dan panel dilengkapi klem untuk penatanahan. dari panel peralatan perlu diketanahkan maximum 2 ohm.

e. Terminal dan Mur-baut

Semua terminal cabang harus diberi lapisan tembaga (ver-tin) dan disekrup dengan menggunakan mur-baut ring dari bahan tembaga atau mur-baut yang diberi nikel (atau stainless) dengan ring tembaga.

f. Merk Pabrik

Semua peralatan pengaman harus diusahakan buatan satu pabrik, peralatan-peralatan sejenis harus dapat saling dipindahkan dan ditukar tempatnya pada frame.

g. Pilot lamp

Semua tutup muka panel dilengkapi dengan pilot lamp untuk menyatakan adanya tegangan R, S dan T. Penyediaan dari Pilot lamp yang disebutkan diatas merupakan keharusan, biarpun pada gambar-gambar tidak tertera.

h. Alat-alat Ukur.

Setiap panel harus dilengkapi dengan alat-alat ukur dan trafo ukur seperti yang ditunjukkan di dalam gambar rencana. Bila digunakan Ampere meter selector switch (saklar pindah), pada saat pemindahan pengukuran arus, saklar untuk Ampere meter harus dalam keadaan terhubung singkat. Meter-meter harus dari tipe besi putar (moving iron) khusus untuk dipasang secara tegak lurus di pintu panel. Kelas alat ukur yang paling tinggi 1,5 dengan penunjukkan melingkar (minimum 90o), skala linier, dipasang secara flush dalam kotak tahan getaran, dengan ukuran 96 mm. x 96 mm. Posisi dari saklar putar untuk Volt meter dan Ampere meter harus ditandai dengan jelas.

1) Ampere meter (A-m).

Semua Ampere meter harus mempunyai kemampuan beban lebih sebesar 120% dari batas atas penunjukannya selama 2 jam dan dilengkapi dengan penunjuk berwarna merah (index pointer) untuk menandai besarnya arus beban penuh. Ampere meter harus dipasangkan untuk beban motor sebesar 5,5 kW atau lebih pada salah satu fasenya. Ampere meter harus mampu menahan pergerakan yang timbul akibat arus start motor dan mempunyai skala overload yang rapat (compressed) untuk keperluan pembacaan arus start tersebut. Pada Ampere meter harus terdapat mekanisme pengatur penunjukan nol (zero adjustment) berupa sekrup pemutar di bagian depan.

2) Volt meter (V-m).

Volt meter harus mempunyai ketepatan kelas 1,5 dan mempunyai skala penunjukan yang lebar. Volt meter dipasang di sisi daya masuk melalui sikring pengaman jenis HRC dengan arus nominal 3 A. Pada volt meter

harus terdapat mekanisme pengatur penunjukan nol (zero adjustment) berupa sekrup pemutar di bagian depan.

i. Trafo Arus

Trafo arus harus dari tipe kering untuk pemakaian di dalam ruangan (indoor type), jenis jendela dengan perbandingan kumparan yang sesuai dengan standar-standar VDE untuk keperluan pengukuran.

Pemasangan harus dilakukan secara kuat agar mampu menahan gaya-gaya mekanis yang timbul pada waktu terjadinya hubungan singkat 3 fasa simetris.

Trafo arus untuk Ampere meter tidak boleh digunakan bersamaan dengan kWh meter. Trafo arus harus terpisah dengan trafo kWh meter.

j. Transformator

- 1) Sirkuit magnetis dari laminasi baja silikon atau baja amour phose (amour phose steel) dengan rugi-rugi yang rendah. Harus dicegah adanya harmonic, khususnya yang ke 3 dan 5. Arus magnetisasi harus sekecil mungkin. Inti harus tahan terhadap tekanan mekanis,
- 2) Susunan lilitan dan saluran sirkulasi minyak harus dapat memberikan pendinginan yang efisien. Klem-klem sirkuit magnetis dan pasak-pasak belitan harus tahan terhadap tekanan hubung-singkat.
- 3) Bushing transformator harus didesai untuk dapat dipasang pada pasangan luar maupun pasangan dalam. Bushing dari pasangan luar dapat dilepas tanpa membuka tanki. Untuk hal-hal khusus seperti penyambungan transformator dengan kabel, dimungkinkan adanya kotak sambungan kabel. Jarak rambat bushing tegangan menengah minimum 500 mm.
- 4) Transformator yang dilengkapi dengan radiator yang padu harus tetap memudahkan pengangkutan dalam keadaan terkait lengkap dan dimensinya sesuai dengan peraturan lalu lintas setempat.

k. Peralatan Pengaman / Pemutus Daya.

1) Moulded Case Circuit Breaker (MCCB).

- a) Untuk pemutus daya cabang dengan arus lebih kecil dari 800 A digunakan jenis rumah tuangan (moulded case circuit breaker - MCCB) yang memenuhi standar BS 4752 Part 1 1977 atau IEC 157.1 dan sesuai untuk temperatur operasi 40o C (fully tropicalized) dan mampu beroperasi untuk tegangan 660 VAC dengan rating 1.000 VAC.
- b) MCCB harus dapat dioperasikan secara "reverse feed" baik pada posisi horizontal maupun vertikal tanpa mengurangi performance.
- c) Kontak utama yang harus meneruskan arus beban harus terbuat dari bahan silver / tungsten dan mekanisme operasinya dirancang

- untuk menutup dan membuka kontak - kontak utamanya secara menyapu (wiping action).
- d) Mekanisme operasi harus dari jenis “quick make” dan “quick break” secara simultan pada ke-tiga / ke-empat kutubnya sewaktu opening, closing maupun trip.
 - e) Mekanisme ini harus trip-free untuk mencegah kontak utama menutup kembali tanpa sengaja.
 - f) Handle toggle MCCB harus dapat membuka semua kutub (kontak utama) secara bersamaan (simultan). Bila suatu arus kesalahan mengalir pada salah satu kutub harus menyebabkan ketiga kutub membuka secara bersamaan.
 - g) MCCB dilengkapi dengan fasilitas pelindung pada masing- masing kutubnya yang dapat disetel (adjustable) untuk arus beban lebih (overload - inverse time) secara mekanis dengan bimetal, dan arus hubung - singkat (overcurrent - instantaneous) secara mekanis dengan solenoid (magnetis).
 - h) Untuk motor protector, hanya dipasang magnetic overcurrent protection.
 - i) Setiap MCCB harus mempunyai tiga posisi operasi, yaitu : ON, OFF dan TRIP.
 - j) Kapasitas pemutus arus kesalahan (interrupting / breaking capacity) tidak kurang dari 50 kA.
- 2) Miniatur Circuit Breaker (MCB).
- a) MCB yang digunakan harus memenuhi persyaratan BS 4752
 - b) / Part 1 1977 atau IEC 157.1 (fully tropicalized), mampu beroperasi untuk tegangan sampai 660 VAC dengan rating 1.000 VAC.
 - c) MCB harus dapat dioperasikan secara “reverse feed”, baik pada posisi horizontal maupun vertikal tanpa mengurangi performance.
 - d) Kontak utama yang meneruskan arus beban harus terbuat dari bahan silver / tungsten dan mekanisme operasinya dirancang untuk menutup dan membuka kontak - kontak utamanya secara menyapu (wiping action).
 - e) Mekanisme operasi harus dari jenis trip-free untuk mencegah kontak utama menutup kembali tanpa sengaja.
 - f) Handle toggle MCB tiga fasa harus dapat membuka semua kutub (kontak utama) secara bersamaan (simultan).
 - g) Suatu arus kesalahan mengalir pada salah satu kutub harus menyebabkan ketiga kutub membuka secara bersamaan.
 - h) MCB dilengkapi dengan fasilitas pelindung arus beban lebih (overload inverse time) secara mekanis dengan bimetal dan arus

hubung singkat (overcurrent instantaneous) secara mekanis dengan solenoid (magnetis).

- i) Arus nominal dari draw out ACB, MCCB dan MCB harus sesuai dengan gambar, dengan kapasitas pemutusan (breaking capacity) disesuaikan dengan letak pemutus daya tersebut.
- j) Kontraktor diwajibkan untuk memeriksa besarnya arus hubung singkat 3 fasa simetris yang mungkin terjadi pada titik - titik beban dan menganjurkan jenis ACB, MCCB serta MCB yang sesuai.
- k) Hasil perhitungan dan katalog pemutus daya yang disarankan untuk digunakan harus disertakan pada saat penawaran pekerjaan.

4. Pengujian

- a. Setelah seluruh instalasi selesai terpasang dan sistem telah dilaksanakan, maka harus dilakukan pengetesan disaksikan oleh Pemilik / Konsultan Pengawas dan Perencana. Biaya testing tersebut dan lain-lain menjadi beban Kontraktor disertai dengan Berita Acara Testing dan Commissioning.
- b. Sebelum dilaksanakan pengujian, semua penyambungan harus diperiksa tersambung dengan mantap, kencang dan tidak terjadi kesalahan sambung atau kesalahan polaritas.
- c. mendemonstrasikan Kontraktor harus melakukan serangkaian pengujian-pengujian untuk bahwa bekerjanya semua peralatan dan material yang telah selesai terpasang memang benar-benar memenuhi persyaratan yang disebutkan di dalam RKS ini dan standar / referensi yang digunakan.
- d. Kontraktor harus menyediakan semua peralatan dan personil yang perlu untuk melakukan pengujian.
- e. Kontraktor harus menyerahkan jadwal waktu tentang kapan akan diselenggarakannya dan cara-cara pengujian tersebut 14 (empat belas) hari sebelumnya kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- f. Hasil pengujian harus tertulis dan disaksikan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis

K. Pekerjaan Solar Panel

1. Definisi

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terinterkoneksi Jaringan PLN (on-grid) merupakan suatu system pembangkit tenaga listrik yang memanfaatkan teknologi surya fotovoltaik untuk mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik.

Energi listrik diperoleh dengan menggabungkan atau merangkaikan beberapa modul surya fotovoltaik menjadi satu *array*, di mana energi yang dihasilkan akan

disalurkan langsung ke jaringan distribusi listrik. Perlu diperhatikan bahwa sistem PLTS ini merupakan pembangkit listrik yang bertujuan untuk mendukung pembangkit listrik lainnya yang sudah ada dan terinterkoneksi dalam suatu sistem jaringan distribusi tenaga listrik. Artinya pembangkit harus terhubung/terkoneksi ke jaringan listrik (on-grid) ataupun beroperasi parallel dengan pembangkit tenaga listrik lainnya.

Pembersihan panel dari debu dan kotoran menggunakan air bertekanan tinggi, atau alat dan bahan yang direkomendasikan oleh pabrikan.

Pemasangan monitor yang terhubung dengan solar panel pada lokasi yang ditentukan oleh Consultan Service (CS)/TPAK untuk monitoring kinerja solar panel Standar SNI IEC 60364-7-712:2012 adalah standard yang diadopsi dari standard internasional IEC 60364-7-712 yang memberikan panduan dan arahan untuk sistem solar PV on-grid yang aman, menjelaskan komponen utama sistem solar PV yang diantaranya:

- a. Photovoltaic (PV) Array adalah rangkaian dari beberapa modul surya fotovoltaik. Photovoltaic Array ini pada siang hari akan menghasilkan energi listrik arus DC yang kemudian disalurkan kepada pengguna melalui jaringan transmisi listrik yang ada.
- b. Inverter merupakan pengubah tegangan searah (DC) dari PV module/array menjadi tegangan bolak-balik (AC) untuk mensuplai beban pada pengguna. Inverter umumnya memiliki fitur untuk mengontrol operasi sistem agar tercapai efisiensi dalam mensuplai beban.
- c. PV Generator Junction Box (JB) merupakan sebuah panel di mana semua string fotovoltaik dari setiap PV Array terhubung secara elektrik dan peralatan proteksi terhadap overvoltage/surge dan overcurrent yang dibutuhkan dapat ditempatkan.
- d. Panel Distribusi (Distribution Panel) adalah perlengkapan hubung dari sistem solar PV dengan sistem jaringan listrik PLN.

2. Lingkup Kegiatan dan Spesifikasi Teknis

a. Pengadaan dan Pemasangan PHOTOVOLTAIC (PV) Solar

1) Umum

Module fotovoltaik merupakan susunan fotovoltaik yang menghasilkan dan memasok listrik tenaga surya dalam aplikasi komersial dan residensial. Setiap modul diberi nilai oleh daya keluaran DC di bawah kondisi uji standar (STC - Standard Testing Condition).

Modul fotovoltaik menggunakan energi cahaya (foton) dari matahari untuk menghasilkan listrik melalui efek fotovoltaik. Mayoritas modul menggunakan sel silicon kristal berbasis wafer atau sel film tipis. Anggota

modul (load carrying) structural bisa menjadi lapisan atas atau lapisan belakang. Sel juga harus dilindungi dari kerusakan mekanis dan kelembaban. Sebagian besar modulnya kaku, tapi semi fleksibel ada, berdasarkan sel film tipis. Sel-sel harus dihubungkan secara elektrik secara seri, satu sama lain.

Modul sambungan listrik dibuat secara seri untuk mencapai tegangan keluaran yang diinginkan dan / atau secara parallel untuk memberikan kemampuan arus yang diinginkan. Kabel pengatur yang mengambil arus dari modul mungkin mengandung logam transisi tembaga, tembaga atau logam transisi konduktif non-magnetik lainnya.

Bypass diodes dapat digabungkan atau digunakan secara eksternal, dalam kasus shading modul parsial, untuk memaksimalkan output dari bagian modul yang masih menyala. Beberapa modul PV surya khusus mencakup konsentrator di mana cahaya difokuskan oleh lensa atau cermin ke sel yang lebih kecil. Hal ini memungkinkan penggunaan sel dengan biaya per satuan luas (seperti gallium arsenide) dengan biaya yang efektif.

2) Spesifikasi PV Module

Dikarenakan persyaratan arsitektural bangunan Gedung, maka tidak semua area bangunan Gedung diperbolehkan untuk diaplikasikan. Oleh sebab itu dengan luasan yang terbatas diharapkan dapat mengaplikasikan solar panel untuk dapat mengkonversi energi panas menjadi energi listrik untuk kebutuhan listrik local.

Spesifikasi Teknis PV Module yang nantinya akan digunakan adalah:

- a) Type Monocrystalline Cell
- b) Solar Panel min. 2mm Low Iron Tempered Glass
- c) Frameless
- d) Cable Connector Plug-In Socket MC4
- e) Rated Minimum Power 550 Wp
- f) Efficiency min. 19% Certificate : IEC61215, IEC61730, IEC61701, IEC62716, ISO 9001, ISO 14001, ISO 14064, ISO 45001

b. Pengadaan dan Pemasangan ballast foundation, ground mounting, dan racking system

1) Umum

Solar Photovoltaic (PV) Mounting/Racking ini merupakan konstruksi penyangga PV Module, konstruksi ini berperan sangat penting dalam keberhasilan pemasangan solar panel. Karena jika konstruksi

penyangga tidak kokoh maka output dari pekerjaan ini tidak akan tercapai.

- a) Mounting system (sistem penyangga PV Array/PV Array Support)
- b) Penyangga PV array berfungsi sebagaiudukan susunan modul surya fotovoltaik, yang bahannya terbuat dari aluminium atau stainless steel (baja antikarat) dengan profile yang disesuaikan.
- c) Menggunakan rail dan clip standar yang ukurannya disesuaikan dengan ukuran modul surya yang ditawarkan.
- d) Mur dan Baut wajib menggunakan bahan stainless steel.
- e) Frame modul surya harus kokoh dan mudah dipasang pada module support (penyangga modul)
- f) penyangga modul harus memiliki sudut kemiringan sesuai dengan kemiringan bendungan. Untuk PV array yang tidak dipasang pada badan bendungan, modul PV dipasang dengan kemiringan 5-10 derajat menghadap utara.
- g) Ketinggian antara modul dan permukaan tanah pada titik terendah minimal 50 cm.
- h) Desai layout susunan modul harus dilakukan dengan perangkat lunak (software) yang umum dipakai agar diperoleh layout yang optimal.
- i) Melampirkan gambar Teknik (mekanik dan sipil) sistem penyangga modul.
- j) Melampirkan layout susunan PV array.

2) Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan dari item ini adalah:

- a) Pembuatan pondasi penyangga di atas roof deck
- b) Rencana pemasangan PV Module di lokasi roof deck bangunan dengan kapasitas total rencana 30 kWp.
- c) Pondasi penyangga solar panel dipakai konstruksi beton bertulang dengan mutu beton setara mutu beton decknya dengan dimensi beton sesuai dengan gambar.
- d) Pelaksana konstruksi ini nantinya harus dengan persetujuan Konsultan Pengawas yang sebelumnya dikoordinasikan terlebih dahulu dengan pihak berwenang terkait konstruksi yang berada di atas roof deck.
- e) Pengadaan dan pemasangan Mounting dan Racking.
- f) Pengadaan dan pemasangan Mounting dan Racking yang cocok dan aman untuk menyangga PV Modul dengan kuantitas disesuaikan dengan jumlah PV Module yang ditawarkan.

3) Spesifikasi Material Mounting

a) Besi Hollow

Bahan : hot dip Galvanized

Dimensi : 80 x 80 (tiang utama) ; 60 x 80 (Pendukung)

Tebal : 2.2 mm

b) Plat

Bahan : hot dip Galvanized

Dimensi : 250 x 250 x 6 mm

Tebal : 1.2 mm

Untuk konstruksi Mounting dan Racking untuk PV Module direncanakan dipasang setinggi ± 1.2 meter dari dasar pondasi atau sesuai detail disain gambar terlampir.

c. Balance of System Material (BOS)

1) Umum

Secara umum, komponen BOS didefinisikan sebagai material sistem solar PV selain modul PV (misalnya inverter, mounting, solar PV cable). Dalam dokumen ini Sebagian spesifikasi komponen BOS sudah dipaparkan pada bagian Mounting dan Inverter. Sehingga komponen BOS dalam sistem solar PV adalah semua komponen pendukung sistem solar PV yang akan dipakai dan digunakan dalam konstruksi sistem solar PV. Secara umum, komponen BOS harus memenuhi standard, misalnya IEC, SNI, dan standard PLN yang berlaku

2) Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan Balance of System Material adalah sebagai berikut:

d. Pengadaan dan pemasangan Cables & connectors set for connecting PV module up to grid inverter

1) Umum

Kabel DC solar PV harus memenuhi standard yang berlaku secara internasional dan nasional untuk sistem solar PV.

2) Lingkup Pekerjaan

Pengadaan kabel DC solar PV beserta connector-nya dan instalasi.

Spesifikasi Teknis

a) Kabel DC solar PV harus memenuhi standard EN50618

b) Kabel DC solar PV harus memenuhi ketentuan RoHS & REACH

c) Ukuran cross section kabel > 6 mm²

d) Connector adalah type MC4 atau yang kompatibel dengan rating minimum IP67

- e. Pengadaan dan pemasangan PV Cable dan kabel lain (dari PV array hingga inverter dan semua kabel daya serta kabel data)
 - 1) Umum
Pengaturan kabel adalah penempatan dan perlindungan agar aman/selamat (safe) bagi manusia dan fasilitas yang ada.
 - 2) Lingkup Pekerjaan
Pengadaan komponen pengaturan dan pelindung kabel seperti conduit, cable tray, cable ducting, dan instalasi untuk semua bagian sistem, mulai dari PV array hingga siap disambungkan ke LVMDP eksisting (LVMDP tidak termasuk lingkup).
 - 3) Spesifikasi Teknis
Komponen conduit, cable tray, cable ducting dan instalasinya harus memenuhi standard SNI 0225 atau PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik)

- f. Pengadaan dan pemasangan PV generator junction box (PV String combiner box)
 - 1) Umum
PV generator junction box adalah kotak penghubung yang terletak antara PV array dan inverter yang berisi komponen proteksi/pelindung seperti Surge Protective Device (SPD), Overcurrent Protective Device dan dapat berisi DC disconnect.
 - 2) Lingkup Pekerjaan
Pengadaan PV generator junction box dan instalasi.
Spesifikasi Teknis
 - a) Komponen harus memenuhi standard SNI IEC 60364-7-712 & IEC 61439
 - b) Protection class II
 - c) DC disconnect terpasang di dalam

- g. Pengadaan dan pemasangan Grid inverter combiner box (Array Panel DC)
Grid inverter combiner box adalah kotak penghubung yang menggabungkan output dari seluruh grid inverter dan berisi komponen proteksi/pelindung seperti Overcurrent Protective Device, dll. Kotak ini terhubung nantinya akan terhubung dengan LVMDP (Low Voltage Main Distribution Panel) pada fasilitas eksisting yang juga terkoneksi dengan PLN grid.
 - 1) Spesifikasi Teknis
Komponen harus memenuhi standard SNI IEC 60364-7-712 & IEC 61439

- h. Pengadaan dan pemasangan Cable set yang menghubungkan grid inverter & grid inverter combiner box
 - 1) Umum

Kabel daya listrik untuk menghantarkan arus AC bertegangan rendah.
 - 2) Lingkup Pekerjaan

Pengadaan kabel daya listrik untuk arus AC tegangan rendah dan instalasi, termasuk pekerjaan pemasangan tray kabel.
 - 3) Spesifikasi Teknis
 - a) Kabel harus memenuhi standard SPLN 43, SNI IEC 60502-1 dan merupakan produksi 4 besar pabrikan kabel Indonesia.
 - b) Komponen dan instalasinya harus memenuhi standard SNI 0225 atau PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik)
 - c) Rating kabel harus sesuai dengan kapasitas arus dan tegangan yang digunakan

- i. Pengadaan dan pemasangan Cable set yang menghubungkan grid inverter combiner box & LVMDP eksisting
 - 1) Umum

Kabel daya listrik untuk menghantarkan arus AC bertegangan rendah.
 - 2) Lingkup Pekerjaan

Pengadaan kabel daya listrik untuk arus AC tegangan rendah dan instalasi. Termasuk pemasangan kabel dengan kabel tray.
 - 3) Spesifikasi Teknis
 - a) Kabel harus memenuhi standard SPLN 43, SNI IEC 60502-1 dan merupakan produksi 4 besar pabrikan kabel Indonesia.
 - b) Komponen dan instalasinya harus memenuhi standard SNI 0225 atau PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik)
 - c) Rating kabel harus sesuai dengan kapasitas arus dan tegangan yang digunakan

- j. Pengadaan dan pemasangan Solar PV monitoring system

Solar PV monitoring system merupakan parameter-parameter, data-data dan informasi-informasi dari sebuah sistem PLTS sangat diperlukan untuk menganalisis kehandalan fungsi (performance ratio) dan jumlah energi yang diproduksi (harian, bulanan, dan tahunan). Oleh sebab itu, sebuah Remote Monitoring System (RMS) yang dapat diakses secara remote melalui ethernet atau internet web browser (melalui sebuah modem GPRS/GSM) sangat diperlukan. Kontraktor wajib menawarkan sebuah RMS (termasuk hardware dan software pendukung) yang dapat mengakses data-data utama dan inverter (data logging) termasuk alarm jika terjadi gangguan

(faults) dan data-data lainnya, kemudian menyajikannya pada sebuah user-interface. Interface dapat dilengkapi dengan koneksi RS-485, jika sifatnya optional maka harus ditawarkan dalam penawaran. Untuk menampilkan data-data secara local (melalui ethernet), Kontraktor wajib menawarkan seperangkat all-in-one PC dengan spesifikasi minimum yaitu layar 14 inch, prosesor minimal 3 GHz dan sistem Operasi Windows Asli. Dilengkapi dengan:

- 1) Server data 4 TB, RAID Technology
- 2) Sistem Komunikasi 3G, GPRS/WIFI
- 3) Sistem Monitoring Logger

Perlu ditambahkan 1 (satu) buah pyranometer untuk mengukur radiasi matahari (data-data pyranometer harus dapat disajikan pada RMS). Spesifikasi pyranometer mengikuti standar ISO 9060 : 1990 second class, waterproof, field of view 180 dan output hasil pengukuran dapat dibaca pada RMS. Pyranometer ditempatkan pada ketinggian sejajar dengan permukaan modul surya.

k. Pengadaan dan pemasangan Grounding DC System

1) Umum

Grounding atau sistem pentanahan adalah sistem pengamanan terhadap PV array dari lonjakan listrik (surge), petir, dan lain-lain.

2) Lingkup Pekerjaan

Pengadaan komponen grounding dan instalasi.

3) Spesifikasi Teknis

Kabel grounding dan aksesoris grounding harus memenuhi standard SNI IEC 60363-7-712 dan yang relevant, contohnya SPLN 42-1, SPLN 42-3, IEC 227, SNI 04-6629.

l. Pengadaan dan pemasangan Grounding AC System

1) Umum

Grounding atau sistem pentanahan adalah sistem pengamanan terhadap Inverter dan grid combiner dari lonjakan listrik (surge), petir, dan lain-lain.

2) Lingkup Pekerjaan

Pengadaan komponen grounding dan instalasi.

3) Spesifikasi Teknis

a) Kabel grounding dan aksesoris grounding harus memenuhi standard SNI IEC 60363-7-712 dan yang relevant, contohnya SPLN 42-1, SPLN 42-3, IEC 227, SNI 04-6629.

b) Komponen dan instalasinya harus memenuhi standard SNI 0225 atau PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik)

m. Pengadaan dan pemasangan Ducting cable

1) Lingkup Pekerjaan

Ducting cable adalah penataan kabel yang dirapikan dalam conduit.

2) Spesifikasi Teknis

Cable duct terbuat dari bahan yang tahan benturan, UV, dan gangguan binatang atau serangga.

n. Pengadaan dan pemasangan AC Disconnect Panel

1) Umum

AC disconnect adalah komponen pemutus arus dari grid inverter ke grid combiner box dan sebaliknya sebagaimana ditentukan standard IEC SNI 60364-7-712.

2) Lingkup Pekerjaan

Pengadaan komponen AC disconnect dan instalasi.

3) Spesifikasi Teknis

Komponen dan instalasinya harus memenuhi standard SNI IEC 60364-7-712, SNI 0225 atau PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik).

o. Kabel Fotovoltaik (PV Cable) dan Power Cable

1) Identifikasi warna kabel: sesuai standar peraturan yang berlaku

2) Instalasi kabel: terlindung (beberapa bagian dapat ditanam)

3) Cable ducting: cable duct terbuat dari bahan yang tahan benturan, UV, dan gangguan binatang atau serangga

4) Konektor kabel antar modul: multi contact cable atau SMK (male-female) = 2.5 mm²

5) Kabel dari PV ke grid inverter: multi contact cable (male-female) = 6 mm²

6) Kabel dari Inverter ke Panel Distribusi : Insulated NYY = 16 mm²

7) Kabel dari Panel Distribusi ke Panel hubung gedung : Insulated NYY = 120 mm²

8) Kotak hubung : minimal IP 54

9) Konektor kabel : sesuai standar PLN (SPLN)

p. Sistem Pentanahan / Grounding

Sistem pentanahan dimaksudkan untuk melindungi seluruh peralatan PLTS dari kerusakan akibat terjadinya lonjakan arus dan tegangan secara tiba-tiba, baik dari luar (misalnya petir) atau factor-faktor lainnya. Pentanahan dilakukan pada fisik bangunan (rangka modul surya), dan elektrikal peralatan dari lonjakan arus dan tegangan. Kawat sistem pentanahan dibuat

mengelilingi seluruh sistem PV yang terhubung ke seluruh grup tiang penyangga pv array, dan peralatan lainnya.

q. Energy Output Simulation

Kontraktor wajib menyampaikan Simulasi Output Energi dalam penawarannya. Simulasi ekspektasi energi yang dapat dibangkitkan (*expected energy generated*), seperti PVSyst, SunnyDesignWeb atau perangkat lunak lainnya yang umum dipakai menyesuaikan dengan desain spesifikasi peralatan yang ditawarkan. Parameter-parameter lainnya, seperti cuaca dapat diasumsikan sesuai dengan data-data pada lokasi PLTS. Kontraktor harus menyajikan table *projected energy yield* selama periode 25 tahun (dengan asumsi *annual energy yield drop* yang tetap/konstan).

r. Setting, testing dan commissioning

1) Umum

Installation, testing, dan commissioning merupakan item pekerjaan yang dilaksanakan setelah barang-barang utama tersedia, termasuk PV Module, Inverter, Cabling System, MDP beserta komponen-komponen pendukungnya, untuk itu melalui project management yang baik perlu dilakukan pemantauan secara serius posisi atau keberadaan barang yang sudah kita pesan, jika perlu dilakukan penyelesaian secara segera jika terjadi hambatan administrasi.

2) Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan dari item pekerjaan Instalation, testing, commissioning dan project management adalah sebagai berikut:

a) Setting, item ini terdiri dari:

- Setting individual parameter inverter.
- Setting sistem management inverter.
- Setting sistem komunikasi Wifi/GSM/IP

b) Testing & Commissioning, item ini berhubungan dengan pelaksanaan inspeksi akhir menyeluruh, yang meliputi pemeriksaan pekerjaan sipil, mekanikal dan elektrik.

Item inspeksi akan meliputi:

- Testing & commissioning individual PV Solar
- Testing & commissioning individual string (2x13 PV module/sesuai sistem yang ditawarkan)
- Testing & commissioning individual array (6 string/sesuai sistem yang ditawarkan)

- Testing & commissioning individual parameter inverter
- Testing & commissioning sistem komunikasi Wifi/GSM/IP
- Training

Penyedia barang dan jasa harus dapat memastikan bahwa barang yang dipasang telah sesuai dengan spesifikasi dan jumlah yang telah ditetapkan dalam kontrak. Uji coba dilakukan untuk sistem yang terkoneksi dengan PLN, jika sistem belum terkoneksi dengan PLN maka commissioning bisa dilakukan dengan pengecekan tegangan atau dengan simulasi beban.

3) Persyaratan minimum untuk sistem dokumentasi, uji commissioning, dan inspeksi sistem solar PV

a) Umum

Untuk memastikan bahwa sistem solar PV yang terpasang aman dan memenuhi ketentuan minimum, pelaksana proyek harus memenuhi semua ketentuan yang diatur dalam standar SNI IEC 62446:2009, IDT)

Pengujian dilakukan oleh Lembaga Inspeksi Teknik (LIT) yang terakreditasi oleh PLN dengan diterbitkannya SLO (Sertifikat Laik Operasi).

4) Equipment of work

a) Umum

Equipment of work merupakan peralatan kerja yang dibutuhkan untuk mendukung pelaksanaan pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan Sistem Solar Panel di roof deck

L. Pekerjaan Kabel Tray

1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan ini akan meliputi penyediaan tenaga kerja, pengadaan bahan-bahan, pemasangan, pengujian, garansi, sertifikasi, service, pemeliharaan, penyediaan gambar terinstalasi (as-built drawing), petunjuk operasi dan pemeliharaan serta latihan petugas instalasi ini.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Bahan merupakan hasil fabrikasi
- b. Tebal Plat BMT (Base Material Thickness) 1.5 mm + Hot dip Galvanized 0.3 mm
- c. Kabel Tray
- d. Elbow Tray
- e. Tee tray
- f. Cross tray
- g. Kabel Ladder

- h. Kabel Tray/ladder untuk arus kuat dan lemah harus dipisah

3. Metode Pelaksanaan

- a. Kabel tray terbuat plat besi dengan finishing Perforated Electro Plating (UCP) tray memiliki dimensi sesuai gambar perencanaan, dimana untuk panjang dari masing-masing ukuran tersebut disesuaikan dengan gambar rencana.
- b. Cara pemasangan kabel tray harus digantung pada dak beton dengan besi bundar berulir (iron rod dengan diameter menyesuaikan dimensi tray) dengan jarak antar besi penggantung maksimum 150 cm.
- c. Pada setiap belokan atau pencabangan bentuk kabel tray harus dibuat sedemikian rupa sehingga kabel sesuai dengan bending yang diperkenankan.
- d. Tangga kabel atau kabel Riser terbuat dari Perforated Tray dengan lebar sesuai gambar perencanaan, dimana untuk panjang dari masing-masing ukuran tersebut disesuaikan dengan gambar rencana.
- e. Tangga kabel selain untuk jaringan data juga digunakan untuk keperluan instalasi kabel Feeder sistem elektronik lainnya (Fire Alarm dan Sound System)
- f. Kabel feeder yang dipasang pada tangga kabel atau cable ladder harus diklem (diikat) dengan klem-klem kabel (pengikat/kabel ties).
- g. Tangga kabel di pasang ke dinding dengan memakai 3 buah Mechanical Anchor berukuran ½" x 2" pada tiap kelipatan maksimum 75 cm.
- h. Kabel tray dan tangga kabel untuk instalasi sistim elektronik menggunakan kabel tray Sound System.

X. PEKERJAAN MEKANIKAL

A. Ketentuan Umum

1. Tahap Persiapan

- a. Peraturan Dasar

Tata cara pelaksanaan yang tercantum dalam peraturan pembangunan yang sah berlaku di Republik Indonesia ini harus betul-betul ditaati,

- b. Gambar Kerja / *Shop Drawing*

Kontraktor harus membuat gambar detail untuk pelaksanaan pekerjaan (*Shop Drawing*) termasuk detail support / penyangga berikut perhitungannya yang telah disetujui oleh Konsultan Pengawas / Tim Teknis.

- c. Sarana Kerja

Kontraktor diharuskan:

- 1) Mengirim contoh bahan yang akan digunakan.

- 2) Menyerahkan daftar peralatan kerja yang digunakan sebelum dilakukan pemesanan.
- 3) Menyediakan peralatan kerja yang baik untuk pelaksanaan, yang memenuhi persyaratan keselamatan kerja.

d. Pemeriksaan Bahan / Material

Apabila Konsultan Pengawas/Tim Teknis meragukan kualitas bahan atau alat tertentu, maka bahan tersebut akan dikirim ke Laboratorium Penyelidikan Bahan atas biaya Kontraktor.

e. Penolakan dan Penyingkiran

Bahan yang dinyatakan tidak baik oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis, harus segera disingkirkan dari lokasi proyek oleh Kontraktor.

f. Jalur instalasi yang eksisting

Sebelum melaksanakan pekerjaan instalasi, Kontraktor harus mengetahui lintasan dan posisi dari instalasi listrik, *ground system*, air dan sanitasi yang ada hubungannya dengan pekerjaan mekanikal. Kebutuhan penyediaan Air Bersih pada bangunan gedung di tapping dari jaringan PDAM terdekat

g. Izin-izin

Pengurusan izin-izin yang diperlukan untuk pelaksanaan instalasi ini serta seluruh biaya yang diperlukannya menjadi tanggung jawab Pelaksana Pekerjaan.

2. Tahap Pelaksanaan

a. Penunjukan Sub-Kontraktor

Dalam hal pelaksanaan instalasi ini diserahkan kepada Sub Kontraktor pertanggung jawaban seluruh pekerjaan ini tetap menjadi beban Kontraktor Utama. Penunjukan Sub Kontraktor ini sebelumnya harus mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis.

b. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Kontraktor harus mematuhi Peraturan Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Perlengkapan keselamatan kerja yang dibutuhkan harus disediakan. Cara-cara kerja yang kurang aman atau selamat harus dihindarkan. Kontraktor juga harus memperhatikan keselamatan kerja, termasuk kesehatan para pekeda dan kebersihan lingkungan. Perhatian diharapkan pula terhadap lokasi-lokasi pemondokan pekerja di dekat *job site*, agar tidak terlalu mengganggu waktu kerja.

c. Seleksi Tenaga Kerja

Kontraktor harus berusaha untuk mengadakan seleksi tenaga kerja, baik mengenai keahlian ataupun kesehatannya. Bagi tukang-tukang las dan

pipa, serta kejuruan-kejuruan lain yang dianggap perlu, harus lulus dari ujian ataupun penilaian dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis. Bilamana dikemudian hari, dalam proyek ini didapati tenaga-tenaga kerja yang ternyata tidak cukup ahli, Konsultan Pengawas/Tim Teknis berhak untuk minta tenaga kerja tersebut diganti.

d. Prosedur dan Cara Kerja

Kontraktor wajib melaksanakan prosedur dan cara kerja yang terbaik (tepat, cepat dan selamat). Kontraktor wajib mengkonsultasikan kedua hal tersebut kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis, untuk dimintakan persetujuannya guna pelaksanaan. Hasil kerja harus menunjukkan "*workmanship*" yang baik, dalam bentuk kerapiannya.

e. Pengujian Sambungan

Pada prinsipnya semua sambungan harus diuji atas kebocoran, dengan beban uji, terutama untuk sambungan las harus mengalami uji tekan, baik sebelum terpasang ataupun setelah terpasang. Uji tekan ini secara detail diuraikan dalam setiap jenis pekerjaan, dalam pasal-pasal yang bersangkutan.

f. Pembersihan / Pembilasan Pipa

Sebelum diadakan uji coba, seluruh pipa Jaringan sistem instalasi harus dibersihkan bagian dalamnya dengan dibilas (*flushing*). Air bilas harus cukup bersih, tidak mengandung lumpur, atau larutan-larutan lain, yang justru akan menempel pada dinding dalam pipa. Pembilasan harus dilaksanakan untuk beberapa waktu sehingga semua kotoran akibat pemasangan pipa dapat dikeluarkan. Pada akhir proses pembilasan, air bilas yang masih terdapat di dalam pipa harus dikeluarkan (*drained*), untuk menghindarkan pengrusakan pipa, akibat kemungkinan adanya sifat-sifat jelek dari air bilas.

g. Uji Coba Sistem Instalasi

- 1) Uji coba harus dilakukan untuk mengetahui berjalan tidaknya mekanisme dari sistem yang bersangkutan. Kontraktor harus menunjukkannya dalam berbagai variasi alternatif, sejauh kemampuan mekanisme dari sistem yang bersangkutan. Kerapatan/kekedapan penutup suatu katup, didalam sistem, harus juga diuji coba. Begitu pula terhadap kebocoran *stuffing box* dari katupnya sendiri.
- 2) Pengujian harus disaksikan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis, yang juga berhak untuk memerintahkan alternatif-alternatif yang dipilihnya, sehingga memuaskan.

3. Tahap Penyelesaian

- a. Pemeriksaan / *Commissioning*
 - 1) Pada awal dari tahap penyelesaian perlu diadakan pemeriksaan / *commissioning*. Obyek *commissioning* adalah membuktikan bahwa setiap outlet sudah berfungsi, dengan kapasitas yang diminta. Semua valve sudah bekerja dengan bagus. Baik dalam pembukaannya maupun penutupannya.
 - 2) Semua kegagalan / kurang berhasil harus dicari sebabnya, dan diupayakan cara-cara mengatasinya. Pemeriksaan / *commissioning* dilakukan oleh Kontraktor. Konsultan Pengawas harus Berita Acara atas hasil-hasil dari pemeriksaan / *commissioning*.
- b. Serah Terima

Sebelum serah terima dilakukan, dari Kontraktor kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis, maka harus dilakukan:

 - 1) *Punch list* atas semua pekerjaan, yang menunjukkan bahwa segala sesuatu dari bahan / material / peralatan sudah terpasang pada tempatnya. Bahan / material / peralatan untuk persediaan (serep) sudah tersedia semua. Juga fasilitas-fasilitas yang kiranya diperlukan sudah siap.
 - 2) Pembersihan *job site*, atas segala sisa-sisa benda dan kotorankotoran. *Job site* / gedung harus tampak rapi, begitu pula instalasi-instalasi yang termasuk dalam lingkup kerja.
 - 3) Perhitungan kerja tambah / kurang sudah disusun dengan rapi, dan disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- c. Melatih Operator

Sesudah pekerjaan selesai, dan berjalan dengan baik, Kontraktor harus menyediakan tenaga yang cukup ahli untuk memberikan latihan kepada tenaga-tenaga (operasi dan / atau *maintenance*), yang ditunjuk oleh Pemberi Tugas. Kontraktor diharuskan pula menyiapkan dokumen cara operasi dan *maintenance* dari sistem-sistem yang termasuk dalam lingkup kerja.
- d. *As Built Drawing*

Kontraktor harus membuat *as built drawing*, yaitu gambar instalasi terpasang yang sebenarnya. *As built drawing* ini harus secepatnya diserahkan kepada Konsultan Pengawas/Tim Teknis untuk mendapatkan komentar / koreksi. Kontraktor wajib mengadakan revisi terhadap *as built drawing*, sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis, *as built drawing* ini akan menjadi dokumen bagi proyek.
- e. Perawatan dan Garansi

Kontraktor bertanggung jawab atas perawatan dan instalasi yang dipasangnya selama masa pemeliharaan.

B. Pekerjaan Pompa

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan Pompa Air yang dimaksudkan di sini adalah pengadaan dan pemasangan pompa beserta peralatan pendukungnya yang dipakai untuk transfer dan/atau distribusi air bersih

2. Material pendukung instalasi pompa

Pelaksana/Kontraktor harus melaksanakan pekerjaan pengadaan dan pemasangan material pendukung instalasi seperti halnya baut, mur, grouting, dan lain sebagainya untuk mendapatkan hasil pemasangan yang baik dan rapi.

3. Pelaksanaan pekerjaan

Pelaksana/Kontraktor pekerjaan instalasi pompa air harus memenuhi persyaratan yang telah diisyaratkan dalam persyaratan pelaksanaan pekerjaan mekanikal dan sudah berpengalaman dalam pekerjaan instalasi pompa air sejenis. Selain itu Pelaksana/Kontraktor harus melaksanakan prosedur pelaksanaan sebagaimana Rencana Kerja, Pengajuan Material, Gambar Kerja, Prosedur Kerja, dan izin-izin pelaksanaan, As-built drawing dan K3 sesuai dalam persyaratan pelaksanaan pekerjaan mekanikal.

- a. Pekerjaan Pompa meliputi pekerjaan pengadaan dan pemasangan pompa, instalasi pipa, kontrol panel, kabel power, kabel kontrol beserta peralatan instalasinya.
- b. Pompa dipasang di atas pondasi dan diletakan di atas dan dekat lobang GWT dengan pipa suction mengarah ke GWT. Pipa suction terdiri dari dua pipa yang terhubung dengan jet valve. Pelaksanaan pekerjaan pondasi juga merupakan pekerjaan pompa air dengan mengacu pada spesifikasi yang disyaratkan pada pekerjaan struktur.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan pompa adalah sebagai berikut :

- 1) Pompa di pasang dengan 3 atau lebih anchor bolt pada posisi rata dan selevel.
- 2) *Pipe* suction dan pipa discharge terpasang pada support/clamp sehingga pompa tidak terbebani dengan berat pipa atau gaya pada pipa.

Pengadaan dan pemasangan Panel Kontrol, Kabel Daya dan Kabel Kontrol disyaratkan dalam pekerjaan eletrikal.

- c. Kabel Daya di sambung ke Pompa dari Panel Pompa dimana daya terhubung dari Panel Daya di ruang pompa atau bangunan terdekat.

- d. Sedang Kabel Kontrol disambung dari Panel Pompa ke Floating Switch di dalam Ground Tank dan di dalam Roof Tank. Posisi Floating Switch “high level limit” terpasang pada jarak ± 50 mm berada pipa overflow, sedang “low level limit” dipasang menyesuaikan waktu operasi pompa dan penggunaan air bersih harian.
- e. Untuk pengaturan operasi dengan menggunakan Pressure switch, instalasi pipa dilengkapi dengan Floating Valve yang berada di dalam Ground Tank dan di dalam Roof Tank. Pompa bekerja pada range tekanan kerja sisi keluaran pompa berkisar $1,2 \text{ kg/cm}^2 - 2,8 \text{ kg/cm}^2$, menyesuaikan tekanan kerja instalasi.
- f. Pekerjaan Booster Pump
 - 1) Pekerjaan Booster meliputi pekerjaan pengadaan dan pemasangan pompa, instalasi pipa. kontrol panel, kabel power, kabel kontrol beserta peralatan pendukung instalasi.
 - 2) Pompa dipasang di atas pondasi dengan ketinggian minimal ± 100 mm, dari lantai.
 - 3) Booster berada dalam Rumah Pompa atau ruang khusus yang terlindungi oleh air hujan dan panas yang berdekatan dengan tanki penampung penyedia air.
 - 4) Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan pompa ini adalah sebagai berikut:
 - 5) Pompa Booster di sini berupa suatu package booster berada pada base plate pabrikan, dimounting bersamaan dengan vibration mounting pada base frame (UNP 100 Profile Steel/sejenis atau sesuai petunjuk Konsultan Perencana/Tim Teknis, Konsultan Pengawas) Selanjutnya base frame difix-kan ke pondasi dengan menggunakan dyna bolt. Posisi terpasang dalam posisi rata dan selevel.
 - 6) Pipe suction dan pipa discharge terpasang pada support/clamp sehingga pompa tidak terbebani dengan berat pipa atau gaya pada pipa.
 - 7) Pondasi Pompa adalah pondasi blok (block foundation), merupakan konstruksi pondasi beton bertulang yang mempunyai berat minimal 2 x berat pompa.
- g. Spesifikasi pemasangan Panel Kontrol, Kabel Daya dan Kabel Kontrol disyaratkan dalam pekerjaan eletrikal.
- h. Kabel Daya di sambung ke Panel Pompa (yang berada dalam satu package booster) berasal dari Panel Daya di Ruang Pompa atau dari bangunan terdekat.
- i. Kabel Kontrol disambung dari Panel Pompa ke elektrode di dalam tanki penampung penyedia air. Posisi elektrode “low level limit” terpasang pada jarak ± 300 mm diatas ujung pipa isap pompa, sedang elektrode “high level

limit” terpasang di bawah muka air tertinggi dalam tanki penampung penyedia air. Sedangkan pada sisi pipa keluar atau pressure tank telah terpasang pressure switch dan flow switch yang berfungsi mengoperasikan pompa booster secara otomatis.

- j. Kabel Daya di sambung ke Panel Pompa berasal dari Panel Daya di Ruang Pompa atau dari bangunan terdekat.
- k. Sedang Kabel Kontrol disambung dari Panel Pompa ke elektrode di dalam Ground Tank dan di dalam Roof Tank. Posisi elektrode “low level limit” terpasang pada jarak ± 300 mm diatas ujung pipa isap pompa, sedang elektrode “high level limit” terpasang di bawah muka air tertinggi dalam Ground Tank. Sedangkan posisi elektrode atas/“high level limit” dalam Roof Tank berada dibawah (± 50 mm) pipa overflow, dan elektrode tengah/“low level limit” dipasang menyesuaikan waktu operasi pompa dan penggunaan air bersih harian.

4. Test dan Commisioning

Pelaksanaan Test dan Commisioning dilakukan pada setiap jenis pompa yang terpasang disesuaikan dengan keperluan sistim operasi yang direncanakan.

Sebelum dilaksanakan test dan commisioning, Pelaksana / Kontraktor harus sudah melaksanakan pekerjaan test dan commisioning untuk instalasi pendukung yaitu :

- a. Pipa Suction dan Pipa Discharge, beserta pipa distribusinya harus sudah dites dan sudah terpasang dengan baik dan tidak bocor.
- b. Semua Kabel Power dan Kabel Kontrol harus di test (merger) untuk memberikan kepastian ketahanan isolasi dan kebocoran arus. Spesifikasi pelaksanaan tes ini diisyaratkan pada pekerjaan mekanikal.
- c. Pelaksana diharuskan melaksanakan pekerjaan pre-test terhadap peralatan pendukung.
 - 1) Test dan Commisioning dilaksanakan oleh Teknisi yang ditunjuk oleh pabrikan atau dari agent penyeter peralatan untuk melihat kemampuan pompa yang telah dipasang meliputi Sistim Operasi Pompa secara Manual dan Otomatis. Operasi Otomatis harus sesuai dengan sistim yang direncanakan.
 - 2) Pengukuran Kapasitas Aliran dan Tekanan. Dilanjutkan dengan setting terhadap peralatan yang mendukung sistim kontrol operasi pompa.
 - 3) Pengukuran Komsumsi Daya Listrik.

5. Jaminan dan garansi.

- a. Jaminan Pekerjaan.

- 1) Jaminan Pekerjaan berlaku untuk Material yang terpasang dalam pekerjaan. Material harus berasal oleh Pabrik untuk merek material atau agen resmi yang ditunjuk oleh pabrik tersebut. Pabrik dan/atau agen resmi tersebut harus berdomisili di Indonesia.
 - 2) Pelaksana/Kontraktor harus menjamin keseluruhan pekerjaan instalasi pompa beserta peralatan pendukungnya. Jaminan ini tertuang dalam Berita Acara Jaminan Pekerjaan yang disetujui oleh Konsultan Pengawas atau Manajemen Kontruksi.
 - 3) Pelaksana/Kontraktor juga harus melaksanakan pekerjaan maintenance terhadap peralatan utama dan peralatan pembantu sistem instalasi ventilasi setelah serah terima pekerjaan selama 365 hari atau selama kurun waktu yang telah disepakati bersama berdasarkan kontrak pekerjaan proyek.
- b. Garansi dan Spare Part.
- 1) Pelaksana/Kontraktor harus menyerahkan Garansi Pompa dan peralatan bantu selama 1 tahun yang diberikan oleh penyedia/supplier material pendukung lainnya kelengkapan dokumen serah terima pekerjaan.
 - 2) Pelaksana harus menyerahkan Surat Jaminan "After Sales Service" dari agen tunggal atau dari distributor yang berdomisili di Indonesia yang ditunjuk oleh pabrik.
- c. Serah Terima Pekerjaan.
- 1) Serah Terima Pekerjaan instalasi Pompa Air merupakan bagian dari Serah Terima Pekerjaan Mekanikal secara keseluruhan di pekerjaan/ proyek ini. Prosedur Serah Terima Pekerjaan Mekanikal harus menyesuaikan dengan peraturan yang berlaku di pekerjaan/proyek ini.
 - 2) Pelaksana/Kontraktor harus membuat Berita Acara Serah Terima Pekerjaan Tanki Air Bersih dengan persetujuan Konsultan Pengawas Mekanikal atau Manajemen Kontruksi.

C. Pekerjaan Plumbing dan Peralatan Sanitari

1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan ini adalah pengadaan, pembuatan, pemasangan, peralatan-peralatan bahan-bahan utama dan pembantu serta pengujian, maupun pengadaan dan pemasangan dan peralatan / material yang kebetulan tidak disebutkan, akan tetapi secara umum dianggap perlu sehingga diperoleh instalasi yang siap pakai, lengkap dan baik sesuai dengan spesifikasi, Gambar Kerja dan *Bill of Quality*.

Instalasi-instalasi yang termasuk dalam pekerjaan plumbing dan saniter ini adalah sebagai berikut :

- 1) Instalasi Sistem Air Bersih
- 2) Instalasi Sistem Air Bekas dan Air Kotor
- 3) Instalasi Sistem Air Hujan

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Pipa air bersih, bekas, dan kotor

Pipa air Bekas dan air kotor dari setiap alat plambing (fixture) terbuat dari pipa PVC klas AW dan sesuai standar : SNI 06-0084-2002.

Pipa air bersih terbuat dari pipaa PPR-PN 10

- b. Pipa air hujan

Pipa air hujan dari setiap roof drain ke pipa tegak yang terletak di shaft terbuat dari pipa PVC klas AW dan sesuai standar : SNI 06-0084-2002.

- c. Setiap bahan pipa, sock, fitting, alat plambing dan peralatan-peralatan yang akan dipasang pada instalasi harus mempunyai merk yang jelas dari pabrik pembuatnya.
- d. Peralatan sanitari (kloset duduk) yang digunakan harus berstandar SNI (Standar Nasional Indonesia)

3. Pelaksanaan Pekerjaan

Pekerjaan Plambing

- a. Semua material yang disuplai dan dipasang oleh Kontraktor harus baru (*new product*) dan material tersebut khusus untuk pemasangan di daerah tropis serta sebelum pemasangan harus mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas.
- b. Kontraktor harus bersedia mengganti material yang tidak disetujui karena menyimpang dari spesifikasi atau hal lainnya, dimana penggantian tersebut tanpa biaya tambahan / *extra cost* dari Pemberi Tugas.
- c. Komponen-komponen dari material yang mungkin sering diganti harus dipilih yang mudah diperoleh di pasaran bebas.
- d. Pengajuan contoh warna sanitair yang akan dipakai sesuai dengan tipe yang telah ditentukan dalam dokumen kontrak.
- e. Semua barang yang dikirim harus dalam keadaan baik, bebas dari cacat pabrik yang diakibatkan yang diakibatkan waktu pembuatan maupun cacat lain seperti robek, kotor atau menunjukkan noda lainnya.
- f. Semua barang yang dikirim harus dibungkus dengan rapi, komplit dengan label atau keterangan lainnya termasuk dengan segel asli dari pabrik.
- g. Penyimpanan barang / bahan harus ditempatkan pada tempat khusus tidak tercampur dengan barang-barang lain yang dapat mengakibatkan kerusakan seperti cat, minyak kayu, besi, atau barang cair / padat lainnya.
- h. Kondisi tempat penyimpanan harus dalam keadaan bersih dan kering.

- i. Pemeriksaan lokasi / bidang yang akan dipasang harus dilakukan oleh Kontraktor sebelum pekerjaan pemasangan dilakukan.
- j. Bila dalam pemeriksaan diketemukan bidang yang tidak memenuhi syarat untuk dipasang, Kontraktor dapat memperbaiki sendiri atau melaporkan kepada Konsultan Pengawas.
- k. Kondisi ruangan sebelum dan sesudah pemasangan harus lebih bersih dan terhindar dari debu yang berlebihan.
- l. Pemasangan sanitair dan aksesoris harus sesuai dengan ketentuan pabrik dan harus dihindari kebocoran pada lantai dan dinding yang dapat mengakibatkan rembesan air ke lantai di bawahnya.
- m. Setelah selesai terpasang maka Kontraktor wajib mencoba beberapa waktu/periode dan memastikan peralatan yang terpasang tersebut berfungsi dengan baik.
- n. Kontraktor harus selalu menjaga kebersihan lokasi pemasangan dari sisa hasil pemasangan.
- o. Sisa sampah bekas pemasangan harus dibuang sendiri setiap hari oleh Kontraktor atas biaya sendiri.
- p. Perlindungan harus diberikan pada sanitair dan aksesoris yang sudah terpasang dengan baik. Kerusakan yang diakibatkan karena kelalaian Kontraktor maka menjadi tanggungan Kontraktor.
- q. Kontraktor diharuskan mengadakan perbaikan jika ada kerusakan / kebocoran yang diakibatkan dari kelalaian dalam pemasangan / kerusakan lain atas biaya sendiri.
- r. Selama pemeliharaan dimulai sesuai dengan perjanjian dengan pemberi tugas, selama itu pula Kontraktor berkewajiban untuk merawat dan memperbaiki kerusakan dengan biaya sendiri.
- s. Pemasangan tendon dan kelengkapannya
Pekerjaan pembuatan / pengadaan reservoir ini terkait dengan sistem pendistribusian air bersih dipasang lengkap dengan peralatan-peralatan yang diperlukan sehingga seluruh sistem dapat difungsikan sebagaimana mestinya. Pemasangan dan penempatan reservoir ini disesuaikan pada Gambar Rencana.
- t. Penyambungan antar pipa harus menggunakan sock dengan diameter sesuai dengan pipa yang ingin disambungkan
- u. Selama kloset/saniter lainnya belum terpasang, instalasi pipa yang ada harus di tutup dengan semacam DOP atau penutup pipa untuk menghindari kotoran yang sulit dibersihkan atau hewan masuk.
- v. Pipa mendatar dan pipa tegak digantung, ditumpu, dan diclamp dengan penggantung dan penumpu yang dapat diatur (*Adjustable*) dengan jarak sesuai ketentuan sebagai berikut:

Ukuran Pipa (dalam inch)	Jarak Hanger / Support
--------------------------	------------------------

Dia. $\leq 1''$	1 m
$\phi 1''$ s/d $1 \frac{1}{2}''$	2 m
$\phi 2''$ s/d $\phi 3''$	3 m
$\phi 4''$ s/d $6''$	4 m

w. Test dan Commissioning.

Yang dimaksudkan dengan Test dan Commissioning disini adalah pengujian dan treatment terhadap instalasi pipa yang akan dipasang maupun yang sudah dipasang. Pengujian pipa dilaksanakan secara partial (bagian-per bagian) dan atau secara menyeluruh. Beberapa ketentuan pengujian pipa tersebut adalah sebagai berikut :

1) Pipa AW Class.

Pipa terpasang dan kelengkapannya harus dilakukan pengujian dengan tekanan hidrolis maksimal sebesar 10 bar pada suhu ruangan selama 1 jam terus menerus tanpa terjadi penurunan tekanan.

2) Desinfeksi.

Pelaksana harus melaksanakan desinfeksi dan pembilasan terhadap seluruh instalasi pipa air bersih. Desinfeksi dilakukan dengan cara:

- (1) Diisi larutan chlorine yang mengandung 50 ppm, dan dibiarkan selama 24 (dua puluh empat) jam sebelum dibilas dan digunakan atau dipakai kembali.
- (2) Diisi larutan *chlorine* yang mengandung 200 ppm, dan dibiarkan selama 1 jam sebelum dibilas dan digunakan kembali.
- (3) Setelah 24 jam seluruh pipa tersebut harus dibilas dengan air bersih sehingga chlorine tidak lebih dari 0,2 ppm.

Pekerjaan Sanitari

a. Kloset Duduk

1) Pemasangan pipa dan saluran buang

- a) Tentukan garis tengah di lantai dan dinding pada lokasi yang akan di pasang kloset
- b) Pasang Pipa Pemasok Air di dalam dinding
 - (1) Pastikan Pipa Pemasok Air ukuran diameter $\frac{1}{2}$ inch sudah terpasang di dalam dinding.
 - (2) Bersihkan kotoran yang ada pada ujung pipa, kemudian pasang Angle Valve untuk memasok air ke dalam Tangki.
 - (3) Pastikan posisi sentral Pipa Pemasok Air tersebut terpasang pada ketinggian 200 mm dari permukaan lantai dan 150 mm sebelah kiri dari garis tengah.
- c) Pasang Pipa Saluran Pembuangan di bawah lantai
 - (1) Pastikan Pipa Saluran Pembuangan ukuran diameter 4 inch sudah terpasang; posisi pipa rata dengan permukaan lantai.

- (2) Pastikan sentral Pipa Pembuangan berada pada garis tengah lantai pada jarak 230 mm dari dinding belakang.
- d) Pasang Fixer dalam lantai untuk Baut Pengunci Kloset
 - (a) Beri tanda posisi lubang yang akan di bor untuk pemasangan Baut pada jarak 420 mm dari dinding dan 155 mm sentral terhadap garis tengah.
 - (b) Bor Lubang Baut menggunakan bor diameter 10 mm dengan kedalaman 60 mm pada posisi yang diberi tanda sebelumnya.
 - (c) Masukkan Fixer ke dalam lubang yang dibor, ketuk dengan palu hingga rata dengan permukaan lantai.
- 2) Pemasangan kloset duduk
 - a) Pasang Bowl Gasket pada ujung trap kloset; terpasang dengan ketat untuk menghindari kebocoran.
 - b) Posisikan Kloset pada tempatnya kemudian sambungkan Bowl Gasket masuk dengan pas pada Pipa Saluran Pembuangan, untuk menghindari kebocoran.
 - c) Pasang Baut Pengunci Kloset pada posisi kiri dan kanan.
- 3) Pemasangan seat cover
 - a) Lihat instruksi pemasangan seat-cover yang disediakan.
 - b) Pasang baut dengan kuat dan presisi untuk kenyamanan pada saat penggunaan.
- 4) Pemasangan fitting pada tangki
 - a) Pemasangan Flush Valve pada Tangki
 - (1) Lihat instruksi pemasangan flush valve yang disediakan.
NOTE : Ketinggian inlet valve dan pelampung telah diatur sesuai ukuran.
 - (2) Pastikan posisi tombol warna putih (ada tanda lingkaran penuh) berada disebelah kanan, untuk keperluan full flushing 6 liter.
 - b) Pemasangan Inlet Valve pada Tangki
 - (1) Lihat Instruksi pemasangan inlet valve yang disediakan.
 - (2) Pastikan pelampung bebas hambatan, tidak bersentuhan dengan dinding tangki ataupun flush valve, untuk memastikan suplai air kedalam tangki tidak bermasalah.
 - c) Pemasangan Baut Tangki
Pastikan karet anti bocor terpasang dengan baik di tangki bagian dalam, agar tidak bocor. Gunakan Mur yang tipis yang disediakan untuk mengetatkannya.
 - d) Pemasangan Push Button pada Tutup Tangki
 - (1) Pastikan tombol besar berada pada posisi di sebelah kanan.
 - (2) Potong kaki stik jika terlalu panjang.
NOTE :

- (a) Stik yang terlalu panjang akan menekan tombol flush valve dan mengakibatkan kebocoran air dari katup flush valve.
- (b) Cara memotong stik :
 - (1) Lepaskan stik dengan memutar stik ke arah kiri.
 - (2) Potong stik sesuai kebutuhan.
 - (3) Pasang kembali stik kedalam rumahnya secara penuh hingga tidak bisa diputar lagi.
- 5) Pemasangan tangki diatas kloset
 - a) Pemasangan Tangki pada tumpuannya diatas Kloset
 - (1) Pasang Spon Hitam Anti Bocor melingkar pada drat pipa outlet valve dibawah tangki.
 - (2) Pasang Tangki pada tumpuannya diatas kloset. Pastikan spon hitam terpasang dengan pas untuk menghindari kebocoran.
 - (3) Tekan tangki kebawah dan kunci tangki-kloset menggunakan Mur yang tebal yang disediakan. Pastikan tangki terkunci dengan ketat dan tidak goyah.
 - b) Pemasangan Flexible Hose
 - Pasang flexible hose menghubungkan antara angle valve yang sudah terpasang pada dinding dengan drat inlet valve di bawah tangki.
- b. Urinal
 - 1) Pemasangan pipa , bracket, dan urinal connector
 - a) Pasang Pipa Pemasok Air (di dalam dinding)
 - (1) Pastikan pipa pemasok air ukuran diameter ½ inch sudah terpasang di dalam dinding.
 - (2) Pastikan posisi central pipa pemasok air tersebut terpasang pada ketinggian 1060 mm dari lantai.
 - (3) Pastikan ujung pipa sudah dipasang drat F1/2.
 - b) Pasang Bracket
 - (1) Buat garis vertical (garis tengah) center dengan lubang pipa pemasok air.
 - (2) Buat garis horizontal setinggi 820 mm dari lantai
 - (3) Buat garis vertical sebelah kanan sepanjang 100 mm dari garis tengah.
 - (4) Buat garis vertical sebelah kiri sepanjang 100 mm dari garis tengah.
 - (5) Beri tanda dengan jelas 4 titik pertemuan diantara garis diatas.
 - (6) Buat garis horizontal 45 mm di bawah garis pertemuan yang sudah di beri tanda.
 - (7) Bor Keempat titik dengan ukuran diameter 6 mm dengan kedalaman 60 mm.

- (8) Pasang dina bolt dan ketuk dengan di palu untuk membantu memasukkannya.
- (9) Pasang bracket pada lubang dina bolt dan mur dengan kuat menggunakan kunci.
- c) Pasang Pipa Saluran Pembuangan (di dalam dinding)
 - (1) Pastikan pipa saluran pembuangan ukuran diameter 60 mm sudah terpasang di dalam dinding.
 - (2) Pastikan posisi central pipa saluran pembuangan tersebut terpasang pada ketinggian 400 mm dari lantai.
 - (3) Pastikan ujung pipa pembuangan level dengan permukaan dinding.
- d) Pasang Urinal Connector
 - (1) Oleskan silicon sealant melingkar pada pipa connector bagian luar.
 - (2) Masukkan 2 buah baut 6 mm pada lubang yang disediakan di urinal connector untuk keperluan pemasangan urinal ke dinding.
 - (3) Pasang urinal connector pada pipa pembuangan, pastikan posisi lubang screw tepat pada titik fixer yang sudah ditentukan.
 - (4) Kunci urinal connector dengan screw dan kuatkan menggunakan bantuan kunci.
- 2) Pemasangan Urinal Dan Flush Valve
 - a) Pasang Urinal
 - (1) Pasang sealant gasket melingkarpada sisi luar lubang buang urinal, pasang dengan baik untuk menghindari kebocoran.
 - (2) Pasang Urinal di dinding mengikuti posisi Bracket yang sudah disiapkan.
 - (3) Pasang ring logam ke dalam baut yang ada pada lubang urinal bagian bawah dan kunci dengan mur yang disediakan.
 - b) Pasang Flush Valve
 - (1) Pasang rubber connector pada inlet urinal atas.
 - (2) Pasang flush valve urinal pada instalasi pipa pemasok air. Ketatkan dengan mur pengunci yang tersedia pada flush valve.
 - (3) Sambungkan pipa penyambung antara flush valve dengan inlet urinal. Kemudian ketatkan dengan mur pengunci.
 - (4) Pasang pipa penyambung antar flush valve dengan rubber connector. Pasang dengan benar untuk menghindari kebocoran.
- c. Urinal Partition
 - 1) Pasang bracket dan baut
 - a) Buat Garis tegak lurus terhadap lantai (sebagai garis tengah) pada dinding dimana akan dipasang Urinal Partition.

- b) Buat tanda untuk 2 lubang dyna bolt bracket pada garis tengah; jarak titik pusat lubang bracket (lubang atas) dengan lantai adalah 1257 mm; jarak antar titik pusat lubang adalah 45 mm. (*Lihat Gambar 1*)
 - c) Buat tanda untuk lubang baut dengan jarak 575 mm dari lantai dan pastikan lubang ini juga berada pada garis tengah.
 - d) Bor titik-titik tersebut dengan ukuran diameter 6 mm dan dengan kedalaman 60 mm
 - e) Pasang fixing dan pukul dengan palu sampai rata dengan dinding.
- 2) Pasang urinal partition
- a) Pastikan baut bracket (atas dan bawah) sudah terkunci dengan kuat sebelum urinal partition dipasang.
 - b) Pasang Urinal Partition tersebut pada bracket (masukkan lubang dibelakang Urinal Partition ke bracket yang sudah terpasang baut).
 - c) Pastikan posisi Urinal Partition tidak miring dan lubang fixing screw terlihat pada lubang bawah Urinal Partition.
 - d) Pasang baut fixing screw beserta ring plat-nya sampai rata dan kencang.
 - e) Oleskan sealant di sepanjang bibir partisi urinal yang bersentuhan dengan dinding.
- d. Wastafel gantung
- 1) Pasang pipa dan dinabolt
 - a) Pasang pipa saluran pembuangan (di dalam dinding)
 - (1) Pastikan Pipa Saluran Pembuangan ukuran diameter 1 ¼ inchi sudah terpasang di dalam dinding.
 - (2) Pastikan jarak sentral Pipa Saluran Pembuangan di dalam dinding dari lantai adalah 520 mm.
 - b) Pasang Pipa Pemasok Air (di dalam dinding)
 - (1) Pastikan Pipa Pemasok Air ukuran diameter ½ inch sudah terpasang di dalam dinding, dan pastikan Angle Valve dipasang pada ujung pipa tersebut untuk memasok air ke Kran Wastafel.
 - (2) Pastikan posisi central Pipa Pemasok Air tersebut terpasang pada ketinggian 600 mm dari lantai dan 100 mm sebelah kanan dari sentral Pipa Saluran Pembuangan.
 - c) Pasang Dinabolt pada Dinding
 - (1) Beri tanda posisi lubang yang akan di bor untuk pemasangan Dinabolt pada ketinggian 804 mm dari lantai dan 210 mm central terhadap pipa saluran buang.
 - (2) Bor Lubang Baut menggunakan bor diameter 12 mm dengan kedalaman 55 mm pada posisi yang diberi tanda sebelumnya.
 - (3) Pasang Jangkar dan Baut ke dalam lubang yang dibor, ketuk dengan palu dan ketatkan menggunakan Mur. Setelah Jangkar

dan Baut ketat kemudian lepaskan lagi Mur tersebut untuk keperluan pemasangan wastafel nantinya.

- 2) Pasang wastafel gantung
 - a) Pasang fitting saluran pembuangan
 - (1) Pasang fitting saluran pembuangan / ss p-trap ke dalam lubang pembuangan wastafel. Ketatkan baut pada konektor menggunakan obeng. (lihat b-1)
PERHATIAN : Pastikan posisi Ring Karet terpasang dengan baik untuk menghindari kebocoran air.
 - (2) Pasang SS P-Trap menyambung ke ujung Fitting Saluran Pembuangan wastafel dengan menyetatkan Mur Pengunci. (lihat B-2)
 - b) Pasang Kran Wastafel
 - (1) Pasang Kran ke dalam lubang kran wastafel. Ketatkan dengan menggunakan Mur Pengunci dibawah lubang kran wastafel. (lihat B-3)
 - (2) Pasang Selang Fleksibel menyambung ke ujung Kran dengan menyetatkan Mur Pengunci.
 - c) Pasang Wastafel di Dinding
 - (1) Letakkan Wastafel di dinding mengikuti posisi Dinabolt yang sudah dipasang sebelumnya. Pastikan Dinabolt berada tepat ditengah-tengah lubang baut wastafel.
 - (2) Pasang Ring Karet dan Logam ke dalam Dinabolt, kemudian kunci wastafel menggunakan Mur yang disediakan. (B-4)
 - d) Sambungkan Selang Fleksibel dan Botol Trap
 - (1) Sambungkan Selang Fleksibel ke Angle Valve yang sudah terpasang di dinding.
 - (2) Sambungkan Botol Trap dengan Pipa Saluran Pembuangan di dinding. Gunakan silicon untuk memastikan kebocoran tidak akan terjadi. (lihat B-4)
- e. Wastafel Vessel Juniper
 - 1) Pasang Pipa
 - a) Pasang Pipa Saluran Pembuangan (di dalam dinding)
 - (1) Tentukan garis tengah pemasangan wastafel.
 - (2) Pastikan Pipa Saluran Pembuangan ukuran diameter 1 ¼ inchi sudah terpasang di dalam dinding.
 - (3) Pastikan berada pada garis tengah dengan ketinggian dari lantai adalah 560 mm.
 - b) Pasang Pipa Pemasok Air (di dalam dinding)

- (1) Pastikan Pipa Pemasok Air ukuran diameter ½ inch sudah terpasang di dalam dinding, dan pastikan Angle Valve dipasang pada ujung pipa tersebut untuk memasok air ke Kran
 - (2) Wastafel.
 - (3) Pastikan posisi central Pipa Pemasok Air tersebut terpasang pada ketinggian 480 mm dari lantai dan 100 mm sebelah kanan dari garis tengah.
- 2) Pasang Meja Marbel Atas
- a) Penyiapan Meja Marbel Atas
 - (1) Pastikan lebar Marbel dari belakang ke depan sekitar 600 mm, sedangkan panjang marbel disesuaikan dengan project yang sedang dibuat.
 - (2) Buat lubang kran diameter 30 mm, dengan jarak center lubang dari belakang 70 mm.
 - (3) Buat lubang bracket wastafel vessel ukuran 110 x 110 mm, dengan jarak bibir lubang belakang dari marbel bagian belakang 275 mm. (lihat Diagram 2)
 - b) Pasang Meja Marbel Atas
 - (1) Sediakan support meja marbel. Jarak antar support direkomendasikan 800 mm.
NOTE : jika memasang beberapa Juniper Vessel dalam 1 meja marbel, maka direkomendasikan jarak dari center ke center wastafel adalah 800 mm.
 - (2) Pasang Meja marbel atas. Ikat pada support dengan baut atau lem sesuai rencana Anda.
 - (3) Pastikan ketinggian Meja Marbel atas dari lantai adalah 690 mm. (lihat Diagram 2)
- 3) Pasang Wastafel Juniper Vessel
- a) Pasang Fitting Saluran Pembuangan / Pop-Up ke dalam lubang pembuangan wastafel. (lihat Diagram 3-A)
 - b) Oleskan silicon atau lem perekat keramik melingkar pada kaki wastafel pada posisi yang ditunjukkan pada Diagram 3-B
 - c) Pasang wastafel Juniper Vessel pada meja marbel secara presisi, tekan secukupnya.
NOTE : Setelah terpasang, tinggi bibir wastafel atas dari lantai sekitar 850 mm.
 - d) Kunci wastafel dengan memasang bracket dari bawah meja marbel. Kunci dengan lock nut yang disediakan. (lihat Diagram 3-D)
 - e) Pasang pipa vertical menyambung ke pipa pembuangan yang sudah terpasang pada wastafel. (lihat Diagram 3-D)
- 4) Pasang Kran dan Saluran Pembuangan

- a) Pasang Kran Air
 - (1) Pasang Kran ke dalam lubang kran pada Meja Marbel atas. Ketatkan dengan menggunakan Mur Pengunci dari bawah meja barble. (lihat Diagram 4-A)
 - (2) Pasang Selang Fleksibel 30cm menyambung dari drat Angle Valve pada dinding ke drat Kran Air.
 - b) Pasang Saluran Pembuangan / P-Trap
 - (1) Siapkan semua bagain dari P-Trap, dan oleskan silicon pada ujung pipa horizontal. (*lihat Diagram 4-B*)
 - (2) Pasang P-Trap dan pipa horisontal menyambung dari pipa vertikal dengan Pipa Saluran Pembuangan di dinding.
- 5) Pasang Meja Marbel Depan
- a) Meja marbel depan berfungsi sebagai aksesoris penutup pipa saluran buang (P-Trap)
 - b) Lebar meja marbel depan direkomendasikan 300mm.
 - c) Pasang meja marbel depan dengan menggunakan lem keramik atau di baut , sesuai dengan perencanaan Anda sebelumnya.

D. Pekerjaan STP (Sewage Treatment Plan)

1. Persyaratan Umum

Persyaratan umum, persyaratan teknis, gambar-gambar yang disertakan, serta instruksi maupun informasi resmi yang disampaikan kepada peserta lelang paket ini, adalah merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Dokumen Lelang secara keseluruhan, serta prosedur pelelangan paket pekerjaan ini.

Dokumen pelelangan ini merangkum seluruh informasi dan spesifikasi baik administrasi maupun teknis yang diberikan oleh Pihak Pemberi Tugas, maupun pihak yang diberikan kewenangan oleh Pemberi tugas, di dalam proses pelelangan.

a. Lingkup Pekerjaan

Secara umum, Paket Pekerjaan ini merupakan pekerjaan Pemasangan Sistem Pengolahan Limbah / Sewage Treatment Plant (STP) yang baru, lengkap dengan semua peralatannya.

Semua pekerjaan ikutan yang menyangkut pekerjaan Sipil dan Arsitektur (misalnya pekerjaan pembongkaran dan finishing kembali dinding, plafon, galian jalan dll.) dan pekerjaan lain yang terkena dampak dan terkait dengan pekerjaan ini, termasuk dalam lingkup pekerjaan dan harus dilaksanakan oleh Kontraktor sesuai dengan RKS, Gambar Kerja dan Berita Acara Penjelasan Pekerjaan (*Aanwijzing*) dan petunjuk Konsultan Pengawas/Tim Teknis, sehingga sistim keseluruhan dapat berfungsi dengan sempurna.

Rincian detail lingkup pekerjaan dijelaskan dalam lingkup pekerjaan, serta uraian masing-masing disiplin.

b. Waktu Pelaksanaan

Lamanya waktu pelaksanaan pengadaan, pemasangan dan pemeliharaan dari paket pekerjaan ini disesuaikan dengan jadwal yang telah ditentukan (sesuai dengan pelaksanaan pekerjaan Mekanikal & Elektrikal).

c. Gambar - gambar Lelang

- 1) Gambar-gambar yang termasuk di dalam paket pelelangan ini adalah gambar yang disertakan dalam Dokumen Pelelangan.
- 2) Gambar-gambar dan spesifikasi teknis serta informasi lainnya, pada hekekatnya menyangkut sistem, peralatan serta penjelasan teknis yang secara menyeluruh saling melengkapi sehingga sistem dapat beroperasi dengan baik dan sempurna.
- 3) Bilamana di dalam penyajian gambar-gambar maupun pelaksanaannya terdapat beberapa hal yang sedemikian rupa sehingga material atau peralatan penunjang tertentu tidak disebutkan/tergambarkan di dalam dokumen ini namun merupakan bagian yang menunjang sistim untuk dapat beroperasi, maka semua itu harus disediakan serta dipasangkan dan dengan biaya serta tanggung jawab Kontraktor.

d. Pemeriksaan Gambar, Design, dan Spesifikasi Teknis

- 1) Kontraktor wajib memeriksa design, spesifikasi teknis dan isian dokumen dalam proses lelang ini terhadap kemungkinan kesalahan/ketidakcocokan baik dari segi besar-besaran termal, listrik, fisik maupun pemasangan, klausal-klausal yang berakibat kepada biaya dan lain-lain.
- 2) Termasuk di sini secara khusus kesesuaian material-material produksi pabrik dan aplikasinya pada gambar design dan spesifikasi teknis serta "Standard Product" juga *performance* daripada supplier/pabrik yang bersangkutan.
- 3) Tanggapan atau koreksi berupa pertanyaan terhadap hal-hal di atas harus diajukan dalam bentuk tertulis maupun secara lisan atau gambar pada waktu penjelasan Tender/*Aanwijzing*.
- 4) Seluruh pertanyaan yang diajukan sedemikian rupa serta jawaban yang telah diberikan merupakan tolok ukur pelaksanaan, sehingga tidak ada alasan bagi Kontraktor untuk mengajukan atau melakukan penyimpangan atau perubahan dikaitkan dengan hal diatas dikemudian hari (atau setelah dilakukan penunjukan pemenang lelang).
- 5) Penyebutan yang kurang lengkap pada spesifikasi teknis dan gambar :

- a) Di dalam penyebutan/penjelasan ataupun penggambaran pada spesifikasi teknis maupun pada gambar mungkin saja terjadi kurang sempurna di dalam penyajiannya apabila hal ini terjadi maka hal ini menjadi tanggung jawab Kontraktor dalam melengkapi dan menyempurnakannya.
- b) Untuk hal ini seluruh item atau komponen yang disebutkan atau digambarkan harus diartikan sebagai unit yang lengkap secara kefungsian operasi, begitu pula dalam hal kelengkapannya termasuk accessoriesnya, peralatan penunjangnya serta untuk pemasangannya.
- c) Kontraktor harus melihat paket pekerjaan ini secara keseluruhan sebagai suatu kelengkapan

2. Persyaratan Teknis

a. Umum

- 1) Kualitas Hasil Proses Sewage Treatment Plant (STP)
- 2) Secara umum, hasil proses STP ini harus memenuhi Standar untuk ambang batas buangan air limbah Gedung, yaitu berdasarkan Ganti Permen LHK 16/2019
- 3) Spesifikasi berikut ini menjelaskan hanya ketentuan-ketentuan dasar saja. Kontraktor wajib untuk melakukan perhitungan dan pertimbangan dengan penyesuaian system dan keadaan di lapangan. Apabila ditemukan hal-hal lain yang menyangkut parameter dan spesifikasi teknis, maka Kontraktor harus melaporkannya kepada Konsultan Pengawas. Semua perubahan/ penyesuaian parameter akan menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- 4) Kontraktor harus melaksanakan pekerjaan persiapan, pekerjaan galian, pekerjaan sipil, pengadaan & pemasangan dan pengujian (testing & balancing) dari seluruh peralatan yang dipasang dalam proyek ini dengan lengkap dan berfungsi dengan baik sehingga seluruh system dapat memberikan performansi yang diinginkan. Garansi terhadap performansi di atas
 - a) Keseluruhan peralatan utama, serta material pendukungnya harus dari pabrik yang khusus dipasang untuk proyek ini.
 - b) Dalam memasukkan penawaran, Kontraktor wajib melampirkan hal - hal berikut ini dengan jelas :
 - c) Melampirkan keterangan dari merk, type, data-data yang penting dari item-item peralatan seluruhnya dari yang ditawarkan pada pada dokumen penawaran.
 - d) Melampirkan brosure, minimum 1 (satu) set asli dari setiap item material yang ditawarkan.

- e) Pada brosure tersebut, spesifikasi teknis yang terkait terhadap peralatan terpilih harus diberi tanda dengan stabilo, sehingga dapat diketahui secara jelas/ detail kondisi bahan terpilih.

b. Lingkup Pekerjaan

Secara umum Paket Pekerjaan ini meliputi pengadaan, pemasangan, testing, adjusting, dan pemeliharaan dari pekerjaan-pekerjaan tersebut di bawah ini:

- 1) Pekerjaan Galian tanah & pembuatan rumah STP dengan struktur beton/concrete sesuai dengan Gambar Kerja.
- 2) Pekerjaan Galian dan pengurugan kembali untuk penimbunan tanki-tanki STP dan pemipaannya.
- 3) Pekerjaan pondasi Tanki dan pembuatan lantai dengan konstruksi beton bertulang.
- 4) Pengadaan dan Pemasangan STP kelengkapannya dengan kapasitas yang terdapat dalam spesifikasi teknis, termasuk Pemipaan udara, Pemipaan Air Limbah, dan peralatan/pekerjaan lain yang diperlukan untuk kesempurnaan operasi/fungsi sistem ini.
- 5) Pengujian sistem (Testing & Commissioning) untuk sistem, baik secara individual maupun operasi gabungan. Hasil akhir dan Effluent harus diuji/dianalisa di Laboratorium yang independent.
- 6) Pemulihan lahan kerja sehingga keadaan lingkungan menjadi bersih dan rapi seperti sediakala, bebas dari sampah dan barang sisa proyek.
- 7) Termasuk diantaranya pekerjaan pengecatan kembali bagian-bagian yang terkena dampak dari proyek ini.
- 8) Semua pekerjaan lainnya yang berkaitan dengan dan/atau terkena dampak pelaksanaan pekerjaan ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

c. Spesifikasi Peralatan

- 1) Kontraktor bertanggung jawab sepenuhnya atas design system / merk yang diusulkan dan dipasang, untuk memenuhi permintaan kapasitas pengolahan dengan kualitas effluent yang memenuhi / berada di bawah ambang batas yang ditentukan. Kontraktor wajib membuat perhitungan kembali atas parameter-parameter dan keadaan di lapangan.
- 2) Apabila ada pekerjaan yang harus dikerjakan untuk penyesuaian di lapangan atau hal-hal yang dapat berpengaruh dalam kinerja system, maka sepenuhnya akan menjadi tanggung jawab Kontraktor untuk mengerjakannya.
- 3) Tanki Sewage Treatment Plant (STP) harus di tanam di tanah dengan pondasi beton setempat yang dibuat untuk menahan beban tanki dalam keadaan beroperasi.

- 4) Untuk memudahkan pemeliharaan tanki Sewage Treatment Plant (STP) harus dilengkapi dengan maintenance deck , railing, dan tangga.

d. Spesifikasi Instalasi

Instalasi Pemipaan Udara

Kontraktor harus menyediakan dan memasang seluruh system pemipaan yang diperlukan:

1) Bahan Pipa

- a) Bahan pipa udara: Poly Vinil Chloride (PVC) class AW.
- b) Tidak diperkenankan mengganti bahan kecuali dengan persetujuan tertulis Konsultan Pengawas/PPP/Tim Teknis.
- c) Seluruh pipa dan peralatannya harus dapat menahan tekanan minimum 10 kg/cm² tanpa terjadi kebocoran (solid and rigid).

2) Kelengkapan Pipa (Fitting, flange, dan lain-lain)

- a) Sambungan/Fitting
- b) Bahan Poly Vinil Chloride (PVC) class AW
- c) Valve & Strainer
- d) Bahan Poly Vinil Chloride (PVC) class AW
- e) Belokan
- f) Belokan harus dari jenis "long radius elbow" kecuali bila ruang tidak memungkinkan, belokan harus mempunyai jari-jari minimal 5 kali garis tengah pipa.
- g) Kecuali yang dinyatakan lain di dalam gambar, seluruh sistem sambungan pipa menggunakan sistem flange dan ulir.
- h) Sambungan
- i) Untuk seluruh sambungan pipa yang menggunakan sistem ulir (screw) harus dilengkapi sealing tape (pita perekat) atau "joint compound" untuk mencegah kebocoran.
- j) Jarak Pemasangan
- k) Jarak Pipa ke tepi dinding, atap, lantai dan lain-lain minimum 50 mm agar memudahkan pemeliharaan.

3) Produk Bahan dan Peralatan

Produk bahan dan peralatan harus memenuhi spesifikasi sesuai tercantum di atas, Kontraktor dimungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setara dengan yang dispesifikasikan ke Pemberi Tugas apabila produk yang dimaksud tidak produksi lagi atau tidak ada di pasaran. Kontraktor baru bisa mengganti produk lain apabila telah mendapatkan persetujuan dari tertulis dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis/ dan/atau Konsultan Perencana. Adapun produk bahan dan peralatan yang dimaksud adalah sesuai dengan lampiran daftar peralatan.

E. Pekerjaan Proteksi Kebakaran

1. Lingkup Pekerjaan

Pelaksana pekerjaan yang menangani pekerjaan instalasi ini harus melaksanakan pengadaan, pemasangan & pengujian serta menyerahkan dalam keadaan beroperasi dengan baik dan siap untuk dipakai. Bahan-bahan dan peralatan-peralatan pembantu instalasi fire alarm system harus sesuai dengan persyaratan-persyaratan pekerjaan dan gambar instalasi *fire alarm system*.

2. Gambar-gambar Rencana

Gambar-gambar secara umum menunjukkan tata letak, instalasi dan lain-lain. Penyesuaian harus dilakukan di lapangan, karena keadaan sebenarnya dari lokasi, jarak-jarak dan ketinggian ditentukan oleh kondisi lapangan.

3. Gambar-gambar Sesuai Pelaksanaan

Kontraktor harus membuat catatan-catatan yang cermat dari pelaksanaan dan penyesuaian di lapangan. Catatan-catatan tersebut harus dituangkan dalam satu set gambar kalkir sebagai gambar sesuai pelaksanaan (*as built drawing*). *As built drawing* harus segera diserahkan kepada Konsultan Pengawas setelah pekerjaan selesai beserta *blue print*-nya sebanyak 3 (tiga) set.

4. Pemeriksaan dan Penyediaan Bahan dan Barang

- a. Bila dalam Dokumen ini disebutkan nama dan pabrik pembuatan dari suatu material, maka hal ini dimaksudkan bahwa spesifikasi teknis dari material tersebut yang digunakan dalam perencanaan dan untuk menunjukkan material / bahan yang ingin digunakan.
- b. Setiap Peralatan Utama Fire Protection System harus dilengkapi dengan surat dukungan dan jaminan keaslian dari Principle / Pabrik.
- c. Contoh material yang akan digunakan dalam pekerjaan harus segera disediakan atas biaya Kontraktor, setelah disetujui Konsultan Pengawas / Tim Teknis, harus dinilai bahwa material tersebut yang akan dipakai dalam pelaksanaan pekerjaan nanti dan telah memenuhi syarat spesifikasi teknis perencanaan.
- d. Contoh material tersebut, disimpan oleh Konsultan Pengawas, Pengelola Teknis Proyek atau Pemberi Tugas untuk dijadikan dasar penolakan bila ternyata bahan dan barang yang dipakai tidak sesuai kualitas, sifat maupun spesifikasi teknisnya.
- e. Dalam pengajuan harga penawaran, Kontraktor harus sudah memasukkan sejauh keperluan biaya untuk pengujian berbagai material. Tanpa mengingat jumlah tersebut, Kontraktor tetap bertanggung jawab pula atas biaya pengujian material yang tidak memenuhi syarat atas perintah Pemberi Tugas / Konsultan Pengawas.

5. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Uraian dan syarat-syarat ini menjelaskan tentang detail spesifikasi bahan dan cara pemasangan instalasi System Proteksi Kebakaran yang terdiri dari Pompa Pemadam Kebakaran, Fire Suppression menggunakan Gas, System Hydrant, System Sprinkler, Fire Alarm, dengan berdasarkan pada standar-standar yang berlaku yang meliputi pekerjaan secara lengkap dan sempurna mulai dari penyediaan bahan sampai ke site, pemasangan, penyimpanan, transportasi, pengujian, supervisi, pemeliharaan dan jaminan.
- b. Pompa Pemadam Kebakaran yang dimaksud adalah Pompa yang terdiri dari Pompa Kebakaran yang digerakkan oleh Motor Listrik, Pompa Kebakaran yang digerakkan oleh Diesel Engine dan Pompa Jockey beserta dengan Panel Kontrol untuk masing-masing pompa, Valve, Flow Meter, Safety Relief Valve, Tanki Bahan Bakar, Alat Ukur, Pengkabelan dan Pemipaan di dalam rumah pompa ini.
- c. System Hydrant yang dimaksud adalah system pipa tegak (pillar), selang (hose), Hydrant Box, Nozzle, Pemipaan dan kelengkapannya untuk pencegahan kebakaran di dalam maupun diluar gedung.
- d. System Sprinkler dimaksud adalah system sprinkler di setiap lantai pada bangunan berikut dengan valve, pemipaan dan kelengkapannya.
- e. Fire Alarm yang dimaksud adalah sistem pendeteksian kebakaran menggunakan detector. Apabila terjadi kebakaran maka dilakukan pemberitahuan berupa audio maupun visual agar dilakukan evakuasi manusia.

6. Pelaksanaan Pekerjaan Instalasi

- a. Melaksanakan instalasi pemipaan dan pemasangan pompa kebakaran yang terdiri dari Pompa Kebakaran Elektrik, Pompa Kebakaran Diesel dan Jockey Pump, berikut dengan hanger / support sesuai dengan gambar rencana dan kelengkapan system sesuai standar yang disebutkan.
- b. Melaksanakan instalasi pemipaan dan pemasangan peralatan hydrant yang terdiri dari hydrant pillar, siamese connection, indoor hydrant box, outdoor hydrant box, dan kelengkapannya berikut dengan hanger / support sesuai dengan gambar rencana dan standar yang berlaku.
- c. Melaksanakan instalasi pemipaan dan pemasangan peralatan sprinkler yang terdiri dari sprinkler head, alarm check valve, valve, flow switch berikut dengan hanger / support sesuai dengan gambar rencana dan standar yang berlaku.
- d. Melaksanakan instalasi pemipaan dan pemasangan peralatan yang terdiri dari Cylinder Storage, Flexible Hose, Electric Control Head, Pressure Switch

- dan Nozzle berikut dengan kelengkapannya, hanger dan support sesuai dengan gambar rencana dan standar yang berlaku.
- e. Melaksanakan instalasi detector, alat pemberitahuan alarm, Panel Kontrol Alarm, Monitoring System, Interkoneksi ke Panel Listrik dan Lift, lengkap dengan hanger / support sesuai dengan gambar rencana dan standar yang berlaku.
 - f. Melaksanakan instalasi listrik dan pemasangan Panel Kontrol untuk masing-masing pompa, berikut dengan Pressure Switch dan kelengkapan lainnya, sesuai dengan gambar rencana dan kelengkapan system sesuai standar yang disebutkan.
 - g. Memberikan penamaan dan penomoran (labeling) terhadap semua peralatan yang terpasang.
 - h. Melaksanakan pengetesan terhadap setiap system yang terpasang, termasuk interkoneksi dengan peralatan lain sesuai dengan gambar rencana.
 - i. Menyerahkan brosur dan operation dan maintenance manual.
 - j. Melaksanakan masa pemeliharaan dan memberikan masa jaminan.
 - k. Melatih operator pemilik bangunan.

7. Persyaratan Bahan dan Peralatan

a. Sprinkler Head

Sprinkler Head yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- 1) Type :Pendent, Recessed Mounting
- 2) Diameter: ½"
- 3) K factor : 5.6
- 4) Glass Bulb temperature setting : 68 derajat Celcius
- 5) Material : Chrome

b. Alarm Check Valve

Alarm Check Valve yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- 1) Tekanan Kerja maksimum : 300 psig (20 bar)
- 2) Kelengkapan : Pressure Switch, Pull Station, Alarm Motor, Retard Chamber
- 3) Body Material : Ductile Iron
- 4) Vertical
- 5) Diameter : 1", 2" dan 6"

c. Butterfly Valve

Butterfly Valve yang digunakan memiliki spesifikasi berikut :

- 1) Tekanan Kerja maksimum : 300 psig
- 2) Body Material : Ductile Iron
- 3) Disc : Ductile Iron, EPDM encapsulated
- 4) Diameter : 1" 2", 4" dan 6"

d. Master Control Fire Alarm (MCFA)

Master Control Fire Alarm (MCFA) memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- 1) Addressable type
- 2) Kapasitas 1 loop
- 3) Power Supply & Battery 2x12 VDC, 12 AH
- 4) LCD Display

- 5) Dilengkapi dengan battery untuk standby 1 x 24 jam dan automatic charger
- 6) Dilengkapi dengan USB Port
- 7) Dapat terkoneksi dengan Ethernet (TCP/IP connection)
- e. Smoke Detector
Smoke Detector yang digunakan adalah sebagai berikut :
 - 1) Type : Konvensional
 - 2) Memiliki processor pada detector untuk otomatis setting sensitivitas
 - 3) Dilengkapi dengan LED Indicator
 - 4) Tegangan Kerja : 16.5 - 27.5 VDC
 - 5) Standby curent : 350 μ A
- f. Water hammer protection
- g. Pipa
Pipa yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :
 - 1) Pipa Black Steel Medium SNI-0039:2013
 - 2) Cat : Merah, RAL 3000, sistem spray
 - 3) Isolasi pipa bawah tanah
- h. Fitting untuk instalasi Pompa, Hydrant dan Sprinkler System
Fitting yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :
 - 1) Schedule 40
 - 2) Tekanan kerja 300 psig (20 bar)
 - 3) Untuk ukuran sampai dengan 40mm digunakan type screw / threaded
 - 4) Untuk ukuran 50 mm ke atas digunakan type flexible rubber
- i. Sambungan Pipa Hydrant dan Sprinkler
Sambungan Pipa untuk Hydrant dan Sprinkler adalah sebagai berikut :
 - 1) Tekanan kerja 300 psig (20 bar)
 - 2) Untuk ukuran sampai dengan 40mm digunakan type screw atau welding
 - 3) Untuk ukuran 50 mm ke atas digunakan type flexible rubber
- j. Kabel dan Conduit
Kabel yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut :
 - 1) Inti kabel : tembaga
 - 2) Fire Resistance untuk Kabel Power
 - 3) Twisted Shielded atau NYA untuk Kabel Data dan Instrument
 - 4) Armored untuk Kabel di dalam tanah
 - 5) Kabel harus tersimpan didalam conduit yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :
 - a) PVC *High Impact Conduit* untuk di dalam bangunan, lengkap dengan fittingnya
 - b) Metal conduit untuk di dalam tanah, lengkap dengan fittingnya.
- k. Atau material lainnya sesuai dengan gambar perencanaan

8. Pemasangan Instalasi Pengkabelan

- a. Pada daerah dengan plafon instalasi diklem kepelat beton atau digantung memakai hanger tersendiri setiap jarak 100 cm memakai pelindung pipa lengkap dengan fitting-ittingnya.
- b. Dibawah plafon instalasi terpasang masuk dalam kolom atau dinding tembok memaki pelindung pipa lengkap dengan fitting-ittingnya.
- c. Semua kabel didalam gedung harus dipasang didalam PVC conduit atau flexible conduit sesuai ketentuan.
- d. Untuk kabel didalam tanah dan diluar bangunan, material kabel haruslah type armored dan dipasang di dalam metal conduit.

9. Pemasangan Instalasi Pipa Hydrant

- a. Perpipaan harus dikerjakan dengan cara yang benar untuk menjamin kebersihan, kerapihan, ketinggian yang benar, serta memperkecil banyaknya penyilangan.
- b. Pekerjaan harus ditunjang dengan suatu ruang yang longgar, tidak kurang dari 50 mm diantara pipa-pipa atau dengan bangunan dan peralatan.
- c. Semua pipa dan fitting harus dibersihkan dengan cermat dan teliti sebelum dipasang, membersihkan semua kotoran, benda-benda tajam atau runcing, serta penghalan lainnya.
- d. Pekerjaan perpipaan harus dilengkapi dengan semua valve yang diperlukan sesuai dengan fungsi system dan yang diperlukan digambar.
- e. Semua perpipaan yang akan disambung dengan peralatan, harus dilengkapi dengan Union atau Flange atau Grooved Coupling.
- f. Sambungan lengkung, reducer dan expander dan sambungan-sambungan pada pekerjaan perpipaan harus mempergunakan fitting buatan pabrik.
- g. Semua pekerjaan perpipaan harus dipasang secara menurun kearah titik buangan. Drains dan vents harus disediakan guna mempermudah pengisian maupun pengurasan.
- h. Valve harus mudah dicapai untuk pemeliharaan dan penggantian. Pegangan katup / valve handled tidak boleh menukik.
- i. Kecuali jika tidak terdapat dalam spesifikasi, pipe sleeves harus disediakan dimana pipa-pipa menembus dinding-dinding, lantai, balok, kolom atau langit-langit. Dimana pipa-pipa melalui dinding tahan api, ruang-ruang kosong diantara sleeves dan pipa-pipa harus dipakai dengan bahan insulasi.
- j. Selama pemasangan bila terdapat ujung-ujung pipa yang terbuka dalam perpipaan yang tersisa pada setiap tahap pekerjaan harus ditutup dengan menggunakan caps / plugs untuk mencegah masuknya benda-benda lain.
- k. Semua galian, harus juga termasuk penutupan kembali serta pemadatan.
- l. Pekerjaan galian, harus juga termasuk penutupan kembali serta pemadatan.

10. Penggantung dan Penunjang Pipa

- a. Perpipaan harus ditunjang atau digantung dengan hanger, brackets atau saddle dengan tepat dan sempurna agar memungkinkan gerakan-gerakan pemuaian atau perenggangan pada jarak yang tidak boleh melebihi jarak yang diberikan dalam tabel berikut ini:

Jenis pipa	Ukuran pipa	Batas max	Ruang (mm)
		Interval mendatar (m)	Interval tegak (m)
BSP 1	Sampai 20	1.8	2
	25 s/d 40	2.0	3
	50 s/d 80	3.0	4
	100 s/d 150	4.0	4
	200 s/d lebih	5.0	4

- b. Penunjang atau penggantung tambahan harus disediakan pada pipa berikut ini:
 - 1) Perubahan-perubahan arah
 - 2) Titik percabangan
 - 3) Beban-beban terpusat karena katup, saringan dan hal-hal lain yang sejenis.
- c. Ukuran baja bulat untuk penggantung pipa datar adalah sebagai berikut:

Ukuran pipa	Batang
Sampai 20 mm	6 mm
25 mm s/d 50 mm	9 mm

65 mm s/d 150 mm 200 mm s/d 300 mm 300 mm atau lebih besar	13 mm 15 mm dihitung dengan faktor keamanan 5
Gantungan ganda	1 ukuran lebih kecil dari tabel di atas.
Penunjang pipa lebih dari 2	Dihitung dengan faktor keamanan 5 terhadap kekuatan puncak

- 1) Diameter batang
 - 2) Bentuk gantungan
 - 3) Split ring type atau clevis type
- d. Pengapit pipa baja yang digalvanis harus disediakan untuk pipa tegak.
- e. Semua gantungan dan penunpu harus dicat dengan cat dasar zinchromat sebelum dipasang.

11. Pemasangan Instalasi Pipa Sprinkler

- a. Pipa yang didalam tanah / tembok / lantai, yaitu untuk pipa mendatar dan pipa tegak harus menggunakan penggantung (hanger) atau penyangga (support) terbuat dari besi/baja kanal serta U-klem yang sesuai dengan diameternya, dimana jarak penggantung / penyangga yang satu dengan yang lainnya atau jarak antara support / hanger terhadap dinding dan pembongkaran disesuaikan dengan keadaan dilapangan.
- b. Semua pipa dilihat / diklem kuat dengan penggantung (hanger) atau penyangga (support) yang cukup kokoh (rigid). Pipa tersebut ditumpu untuk menjaga agar tidak berubah tempatnya, agar inklinasinya tetap, untuk mencegah timbulnya getaran dan harus sedemikian sehingga masih memungkinkan kontruksi dan ekspansi pipa oleh perubahan temperatur.
- c. Pipa horizontal harus digantung dengan penggantung yang dapat diatur (adjustable) dengan jarak sesuai gambar.
- d. Penggantung atau penunpu pipa harus disekrupkan (terikat) pada kontruksi bangunan dengan insert yang dipasang pada waktu pengecoran beton atau penembakan atau dengan baut tembak (ramset bolt).
- e. Pipa vertical harus ditempel dengan klem (clamp) sesuai gambar.
- f. Penggantung atau penunpu pipa dan peralatan logam lainnya yang akan tertutup oleh tembok atau bagian bangunan lainnya harus dilapis terlebih dahulu dengan cat minie/cat penahan karat.
- g. Semua pipa dari besi / baja yang dilapis dengan coated harus dicat dengan dua lapis cat besi.
- h. Pipa tidak boleh menembus kolom, kaki kolom, ataupun balok, tanpa mendapat izin tertulis dari Konsultan Pengawas.
- i. Bila pipa-pipa tersebut menembus pondasi atau dinding, maka pipa harus diberi perlindungan / sleeves yang dibuat dari besi tuang / besi baja. Antara pipa dengan sleeves tersebut harus diisi dengan flexible sealing material. Pemasangan jaringan-jaringan bahan-bahan logam yang tahan karat disesuaikan dengan kebutuhan dan mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas.
- j. Sleeves untuk pipa-pipa harus dipasang dengan baik. setiap kali pipa tersebut menembus beton.
- k. Sleeves harus mempunyai ukuran yang cukup dengan ketebalan minimum 0,2 cm dan memberikan kelonggaran kira-kira 1 cm pada masing-masing sisi diluar pipa ataupun isolasinya. Sleeves untuk dinding dibuat dari pipa baja.
- l. Untuk pipa yang menembus kontruksi bangunan yang mempunyai lapisan kedap air (waterproofing) sleeves tersebut harus khusus untuk penggunaan tersebut. Flange dari sleeves tersebut harus menjadi satu atau diberi klem

- yang akan mengikat flaxing sleeves. Rongga antara pipa dan sleeves harus dibuat kedap air dengan mengisinya dengan gasket atau material lain yang kedap air.
- m. Pipa tegak dan mendatar di dalam tembok yang menuju fixture unit harus ditanam di dalam tembok / lantai, Pelaksana harus membuat alur-alur lubang yang diperlukan pada tembok sesuai dengan kebutuhan pipa.
 - n. Testing terhadap kebocoran dan tekanan.
 - o. Setelah hasil testing dinyatakan baik dan benar, maka alur alur / lubang-lubang ditutup kembali sehingga pipa tidak kelihatan dari luar.
 - p. Penutupan kembali harus seperti semula, kemudian difinish sehingga tidak terlihat bekas-bekas dari pembobokan.
 - q. Kerusakan taman / bangunan akibat pekerjaan tersebut harus dikembalikan minimal seperti semula.

12. Penyambungan Pipa-pipa

- a. Sambungan Ulir (*Threaded / Screw*)
 - 1) Penyambungan antara pipa dan fitting mempergunakan sambungan ulir berlaku untuk ukuran sampai dengan 40 mm.
 - 2) Kedalaman ulir pada pipa harus dibuat sehingga fitting dapat masuk pada pipa dengan diputar tangan sebanyak 3 ulit.
 - 3) Semua sambungan ulir harus menggunakan perapat Henep dan zinkwite dengan campuran minyak.
 - 4) Semua sambungan pipa harus memakai pipe cutter dengan pisau roda.
- b. Sambungan Grooved
 - 1) Sambungan ini berlaku antara pipa baja dengan grooved fitting dan antara pipa baja dengan peralatan hydrant yang memiliki type sambungan grooved.
 - 2) Ukuran Grooved Joint harus sesuai dengan ukuran pipa ataupun peralatan hydrant yang akan dipasang.
 - 3) Sebelum pekerjaan las dimulai Kontraktor harus mengajukan kepada Konsultan Pengawas prosedur pemasangan grooved joint dan contoh pemasangannya untuk mendapatkan persetujuan tertulis
 - 4) Tenaga pemasangan groove joint harus mempunyai sertifikat dan hanya boleh bekerja sesudah mempunyai izin tertulis dari Konsultan Pengawas.

13. Pembersihan

Setelah pemasangan dan sebelum uji coba pengoperasian dilaksanakan, pemipaan di setiap service harus dibersihkan dengan seksama, menggunakan cara / metoda yang disetujui sampai semua benda-benda asing disingkirkan.

14. Pengecatan

Barang-barang yang harus dicat adalah sebagai berikut :

- a. Pipa service
- b. Support pipa dan peralatan
- c. Konstruksi besi
- d. Flange
- e. Peralatan yang belum dicat dari pabrik
- f. Peralatan yang catnya harus diperbaharui
- g. Pengecatan harus dilakukan seperti berikut:

Lokasi pengecatan	Pengecatan
Pipa dan peralatan	Anti karat primer 2 lapis dan dicat warna merah

Pipa dan peralatan expose	Anti karat primer 2 lapis dan dicat akhir 2 lapis warna merah
Pipa dalam tanah	Bitumin 2 lapis

15. Label

- a. Label Tags untuk valve harus disediakan ditempat-tempat penting guna operasi dan pemeliharaan.
- b. Fungsi-fungsi seperti Normally Open atau Normally Closed harus ditunjukkan di tags valve.
- c. Tags untuk katup harus terbuat dari plat metal dan diikat dengan rantai atau kawat.

16. Control Panel

Posisi control panel dipasang sesuai dengan gambar perencanaan.

17. Abort Switch

Dipasang dekat pintu masuk pada daerah yang dilindungi. Peletakan setinggi 150cm dari lantai, mudah terlihat dan dicapai.

18. Manual Call Point

Dipasang dekat pintu masuk pada daerah yang dilindungi dan bersebelahan dengan abort switch. Peletakan setinggi 150cm dari lantai, mudah terlihat dan dicapai.

19. Warning Light

Diletakan sesuai dengan gambar rencana dan spesifikasi.

20. Testing

- a. Pelaksanaan testing harus disaksikan oleh Konsultan Pengawas dan di buat berita acara pengujian.
- b. Semua peralatan dan bahan testing disediakan oleh Kontraktor
- c. Pekerjaan Fire Protection setelah terpasang harus diuji/test commisioning dan mendapat izin dari Dinas Pemadam Kebakaran setempat
- d. Pengujian system pemipaan Hydrant dan Sprinkler
 - 1) Apabila dalam suatu bagian dari Instalasi pipa akan tertutup oleh tembok atau konstruksi bangunan lainnya maka bagian dari instalasi tersebut harus diuji dengan cara yang sama seperti diatas sebelum ditutup dengan tembok atau konstruksi bangunan lainnya maka bagian dari instalasi tersebut harus diuji dengan cara yang sama seperti tersebut diatas sebelum ditutup dengan tembok atau bagian bangunan lainnya.
 - 2) Pengujian Terhadap Kebocoran dan Tekanan.
 - a) Pengujian ini dilakukan terhadap seluruh instalasi pipa hydrant. Sistem pengujiannya dilaksanakan melalui dua tahapan :
 - (1) Pengujian yang dilakukan perbagian-bagian.
 - (2) Pengujian yang dilakukan terhadap seluruh pipa.
 - b) Semua pipa yang telah terpasang ditanam didalam tanah sebelum diurug harus diuji terlebih dahulu.
 - c) Semua pipa yang telah terpasang diluar maupun digantung dibalok beton maupun dikolom beton sebelumnya harus diuji terlebih dahulu.

- d) Pengujian dilakukan dengan cara hydraulic test sebesar 20 kg/cm selama 4 jam. Selama pengujian berlangsung tidak boleh terjadi perubahan/ penurunan tekanan.
 - e) Peralatan dan fasilitas untuk pengujian harus diadakan oleh Pelaksana.
 - f) Pengujian harus disaksikan oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis serta Instansi yang berwenang.
 - g) Pengujian dilakukan dengan menjalankan seluruh sistem atau peralatan yang dipakai dalam menghadapi bahaya kebakaran.
 - h) Pelaksana harus memperbaiki segala cacat dan kekurangan-kekurangan dengan biaya sepenuhnya ditanggung oleh Pelaksana.
 - i) Semua biaya pengujian atau penanggulangan pengujian termasuk tanggung jawab pelaksana.
 - j) Pelaksana harus membuat Berita Acara Pengujian.
- e. Pengujian System Pompa
System Pompa harus diuji internal di rumah pompa tanpa mengganggu system hydrant dan sprinkler. Pengujian dilakukan dengan terlebih dahulu menutup valve ke system hydrant dan sprinkler, dan membuka valve menuju ke flow meter dan dan jalur by pass return.
Pompa Elektrik dan Pompa Diesel diuji dengan mengaktifkan Pompa hingga *Flow Rate* 150 % dari Kapasitas Nominal Pompa. Pembacaan *Pressure* pompa tidak boleh turun lebih dari 65 % *Pressure Head* Nominal Pompa.
- f. Pengujian *Fire Detector*
Semua pelaksanaan instalasi dan peralatan harus diuji sehinggalah diperoleh hasil baik dan bekerja sempurna sesuai persyaratan pabrik dan spesifikasi yang diminta.
Tahap-tahap pengetesan adalah sebagai berikut:
- 1) Setiap bagian instalasi pengkabelan harus diuji sehingga diperoleh hasil baik menurut persyaratan SDP dan pabrik. Untuk bagian yang akan tertutup, pengujian dilakukan sebelum dan sesudah bagian tersebut tertutup.
 - 2) Semua peralatan harus diuji dalam keadaan baik dan bekerja sempurna sesuai persyaratan persyaratan pabrik yang diinginkan SDP.
 - 3) Semua penyambungan harus diperiksa dan diuji dalam keadaan tersambung sempurna dengan polarity yang benar.
 - 4) Seluruh system control dan system kerja harus diuji sesuai dengan persyaratan yang diminta.
 - 5) Semua hasil pengujian harus dibuat laporan tertulis dan disaksikan oleh Konsultan Pengawas/Konsultan Pengawas yang ditunjuk.
- g. Pengujian System Pemadam Gas
Pengetesan dilakukan secara simulasi, Smoke detektor dicoba dengan asap buatan melalui tahapan sampai Multitone Strobe dan Alarm Bell aktif dan Electric Solenoid aktif. Kemudian dicek apakah sesuai dengan rencana yang diharapkan. Pengetesan harus sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuat dan disaksikan oleh spesialis yang bersangkutan.

21. Penyerahan, Pemeliharaan dan Jaminan

- a. Penyerahan dilakukan dengan berita acara disertai lampiran-lampiran sebagai berikut :
 - 1) Gambar As built sebanyak 3 (tiga) Set
 - 2) Hasil Pengetesan
 - 3) Brosur, operation dan maintenance manual dalam bahasa Indonesia
 - 4) Surat garansi / jaminan dari Kontraktor dan prinsipal yang ditujukan kepada pemilik bangunan.

- b. Setelah penyerahan tahap I, Kontraktor wajib melakukan masa pemeliharaan selama 3 bulan. Kerusakan-kerusakan yang timbul dalam masa pemeliharaan dan bilamana perlu harus diganti baru atas biaya tanggungan Kontraktor, kecuali kerusakan karena kesalahan pemakaian. Jika hal ini terjadi maka perbaikan atau penggantian baru menjadi tanggungan pemilik bangunan.
- c. Kontraktor wajib melatih operator pemilik bangunan selama 1 hari kerja.
- d. Setelah penyerahan tahap I Kontraktor wajib memberikan garansi selama 365 hari kalender bahwa instalasi dan seluruh peralatan bekerja baik dan sempurna

F. Pekerjaan APAR (Alat Pemadam Api Ringan - Portable Fire Extinguisher)

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi pemasangan, pengadaan bahan-bahan, dan alat-alat bantu yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan pengaman kebakaran.

2. Spesifikasi Bahan/Material

- a. Tabung APAR (Alat Pemadam Api Ringan - *Portable Fire Extinguisher*) berikut isinya.
- b. Dapat digunakan dan berfungsi dengan baik, jenis *Dry Chemical Multi Purpose (Powder)* kelas A, B, C tipe CO2 dengan kapasitas tabung sesuai dengan kelas pemadaman 2A-10B / NFPA.10 atau 2A / SKBI 6 kg.
- c. Bahan: Liquid non hallon.
- d. Tabung APAR dipasang pada bracket bawaan pabrikan yang sama.
- e. Thermatic Fire Extinguisher

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Semua bahan / material pengaman kebakaran harus baru, dalam arti bukan barang bekas atau hasil perbaikan.
- b. Semua bahan / material harus sesuai dengan spesifikasi / persyaratan dan harus mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- c. Kontraktor harus mendemonstrasikan bahwa semua peralatan dapat bekerja dan berfungsi secara baik dan memuaskan. Segala biaya pengujian ditanggung Kontraktor.
- d. Sebelum pemasangan harus mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas/Tim Teknis.
- e. Prosedur pemasangan yang dikeluarkan oleh pabrik (jika ada) dari peralatan-peralatan yang akan dipasang.
- f. Pengerjaan titik pengaman kebakaran harus sesuai dengan titik yang sudah tergambar di Gambar Kerja, dikerjakan secara rapi dan sempurna.
- g. Untuk pemasangan dan pengetesan pekerjaan ini harus dilakukan oleh pekerja dan supervisor yang benar-benar ahli dan berpengalaman.
- h. Semua bahan / material / peralatan yang telah terpasang harus digaransikan sesuai ketentuan yang berlaku dan pernyataan garansi harus tertulis

- i. Peletakkan APAR sesuai dengan gambar kerja
- j. Pemasangan APAR disertai dengan syarat tanda pemasangan APAR

4. Pengujian/Pemeriksaan

- a. Pengujian atau pemeriksaan APAR harus sesuai dengan NFPA 10 tentang standar portable fire extinguisher
- b. Adapun bagian-bagian yang harus diuji pada pemeriksaan fisik adalah
 - 1) Pengujian tekanan APAR dengan system stored pressure. Caranya adalah dengan memeriksa manometer pada pressure gauge. Tekanan normal berada di area warna hijau dengan skala bar 15-20
 - 2) Cek Safety Pin. Safety pin merupakan salah satu perimeter yang dapat memeriksa apakah tabung masih baru atau tidak. Apabila safety pin hilang atau rusak, maka tabung bisa jadi sudah pernah digunakan
 - 3) Pemeriksaan katup. Daya katup harus dicek apakah masih kuat atau mengalami pengurangan
 - 4) Pemeriksaan hose. Pemeriksaan dilakukan dengan memastikan selang tidak dalam keadaan tertekuk, berlubang atau retak
 - 5) Pemeriksaan nozzle. Nozzle tidak boleh tersumbat karena apabila terdapat sumbatan dapat memungkinkan terjadinya ledakan
- c. Uji Tekanan Pemeliharaan

Tabung harus diuji hydrostatic test yang berfungsi untuk membuktikan kualitas tabung dan mendeteksi kebocoran serta kerusakan. Hal ini sesuai dengan ketentuan **Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.01/MEN/1982 Tentang Bejana Bertekanan.**

Pengujian dilakukan secara berkala dengan interval sesuai dengan jenis media yang digunakan.

Media	Jangka waktu
APAR Carbon Dioxide (CO2)	Setiap 5 tahun
APAR Liquid Gas (HFC-227)	Setiap 5 tahun
APAR Dry Chemical Powder	Setiap 12 tahun
APAR Foam	Setiap 12 tahun

Metode Pengujian Pemeliharaan

- 1) Lakukan pengosongan media pemadam api dari dalam tabung APAR
- 2) Semua bagian APAR seperti part internal, valve, dan selang harus dilepas

- 3) Periksa kondisi fisik internal dan eksternal untuk mengetahui apakah adanya cacat fisik (apabila terdapat kerusakan fisik maka tabung tidak lagi dipergunakan)
- 4) Isi tabung dengan air atau cairan ringan lainnya
- 5) Cek informasi tekanan kerja tabung
- 6) Beri tekanan 1,5 hingga 2,5 kali dari tekanan kerja tabung
- 7) Lakukan pengujian minimal 30 detik
- 8) Periksa apakah terdapat kerapuhan

5. Syarat penerimaan

- a. Pekerjaan APAR dapat diterima apabila APAR yang digunakan sudah dipastikan memenuhi standar teknis yang sudah ditentukan
- b. APAR sudah terpasang di titik titik sesuai dengan gambar kerja
- c. APAR yang digunakan sudah lolos pengujian yang ditentukan

G. Pekerjaan Instalasi Exhaust Fan

1. Lingkup Pekerjaan

- a. Pekerjaan Exhaust Fan mencakup pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian dari semua alat dan bahan yang disebutkan dalam Standar Dokumen Pengadaan ini.
- b. Membuat gambar rancangan yang berisi lokasi penempatan exhaust fan.
- c. Pemasangan instalasi kabel, input dan daya.
- d. Melakukan tes sistem secara keseluruhan sehingga hasilnya sesuai dengan yang diinginkan.

2. Ketentuan Bahan / Material / Peralatan

Exhaust Fan Sirocco 10" 180 CMH 19 W
Exhaust Fan Centrifugal Type

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Semua bahan dan peralatan harus dalam keadaan baru dan sesuai dengan persyaratan.
- b. Gambar Kerja dan Brosur sudah harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas 2 (dua) minggu sebelum pemasangan.
- c. Exhaust fan yang terpasang nantinya harus dalam kondisi kokoh dan tidak mudah goyang atau bergetar.
- d. Pemasangan Exhaust fan memerlukan ketelitian dan ketepatan dalam menentukan jarak juga posisi supaya didapatkan hasil yang sempurna.
- e. Penentuan lokasi exhaust fan, Kontraktor harus membuat *shop drawing* dan disetujui oleh Konsultan Pengawas/Tim Teknis sebelum pemasangan

- f. *Shop drawing* dibuat setelah ukur lapangan, dengan cara melakukan *sample* pemasangan exhaust fan untuk setting lokasi, jarak dan ketinggian exhaust fan diatur sedemikian rupa sampai hasilnya sesuai dengan yang diharapkan.
- g. Setelah hasilnya disetujui Konsultan Pengawas/Tim Teknis, Kontraktor wajib melepas dan menyimpan kembali exhaust fan di tempat yang aman.

4. Pengujian / *Testing* / *Commissioning*

- a. Kontraktor harus melakukan semua pengujian untuk mendemonstrasikan bahwa bekerjanya material yang telah selesai dipasang memang benar-benar memenuhi persyaratan ini.
- b. Kontraktor harus menyediakan personil dan peralatan yang diperlukan untuk melakukan pengujian.
- c. Kontraktor wajib menguji exhaust fan secara keseluruhan.
- d. Biaya pengujian menjadi tanggungan Kontraktor.

H. Pekerjaan Instalasi Tata Udara

1. Lingkup Pekerjaan

Pemasangan dan pengadaan AC (Direct Expansion/DX) terdiri atas Fan Coil Unit, Condensing Unit dan pemipaan refrigerant. Fan Coil Unit dan Condensing Unit harus berasal dari brand yang sama untuk memudahkan after sales service. Kapasitas masing-masing unit tertera dalam *schedule* peralatan dan lembar gambar rencana. Jenis AC adalah Multi dan Single system.

2. Persyaratan Material

- a. Kontraktor harus menyerahkan brosur/catalog asli dari perusahaan penyedia elevator dan escalator yang sudah disetujui oleh PPP, Tim teknis dan Konsultan Pengawas.

- b. **Condensing Unit**

Panjang pipa refrigeran harus mampu mencapai 165m dengan 90m level perbedaan tanpa ada oil trap. Condensing Unit dilengkapi dengan sistem VRT (Variable Refrigerant Temperature) yang dapat menyesuaikan temperatur refrigerant sehingga dapat menjaga kenyamanan dan meningkatkan efisiensi energi, sehingga *running cost* dapat menurun. Konsumsi listrik atau penggunaan energi dapat menurun dikarenakan temperatur refrigerant pada evaporator ditingkatkan untuk meminimalisirkan perbedaan temperatur kondensor sehingga kinerja kompresor tidak terlalu berat.

Baik itu fan coil unit dan condensor unit harus dirakit dan diuji di pabrik. Selain itu, condensor unit harus menggunakan refrigerant R410A, instalasi harus sesuai dengan BS EN378: 2000 Bagian 1-4.

Pembungkus PC board utama harus mengadopsi teknologi Surface Mounted Technology (SMT) untuk meningkatkan kinerja anti-clutter dan melindungi dari dampak cuaca buruk seperti pasir/debu dan udara lembab. Teknologi pendingin Refrigeran juga harus diberikan untuk PC board.

Condensing Unit harus memiliki dua kompresor scroll dan dapat beroperasi ketika salah satu kompresor rusak.

Untuk menghindari terjadinya short circuit akibat pengakumulasian panas, maka condensing unit harus memiliki external static pressure yang tinggi sampai 78.4 Pa serta mampu beroperasi hingga temperatur 49°C, hal ini harus dibuktikan dengan CFD simulation.

Kompresor

Jenis kompresor yang digunakan adalah highly efficient hermetic scroll dan dilengkapi dengan kontrol inverter yang mampu mengubah kecepatan sesuai dengan kebutuhan beban pendinginan. Condensing Unit harus memiliki multi-step kontrol untuk memenuhi fluktuasi beban.

Untuk menghasilkan torsi yang lebih tinggi dan efisiensi dalam kompresor, rotor harus dilengkapi dengan neodymium magnet bukan jenis magnet ferit normal.

Heat Exchanger

Heat exchanger harus dikonstruksi dengan pipa tembaga terhubung secara mekanis dengan fin aluminium untuk membentuk cross fin coil. Untuk meningkatkan efisiensi heat exchanger harus berbentuk round type agar luas penampang untuk pelepasan panas lebih besar.

Refrigerant Circuit

Sirkuit refrigeran harus dilengkapi katup penutup cair, gas dan katup solenoid. Semua perangkat keamanan yang diperlukan harus disediakan untuk menjamin operasi keamanan sistem. Sistem harus memiliki kemampuan untuk mengontrol suhu pendinginan berdasarkan variabel beban secara otomatis.

Fan motor

Fan motor harus memiliki pengorasian kecepatan bervariasi jenis DC inverter, dengan standar external static pressure yang ditetapkan oleh pabrik sebesar 30 Pa dan dapat di setting pada tombol pengaturan sampai 78.4 Pa. Condensing Unit harus dilengkapi dengan night time quiet operation sehingga mampu mengurangi kebisingan pada malam hari.

Safety Device

Condensing Unit harus dilengkapi safety device, seperti : high pressure switch, control circuit fuses, crank case heaters, fusible plug, pelindung termal untuk kompresor dan motor fan, perlindungan arus berlebih untuk inverter dan anti-recycling timer. Perangkat kontrol harus bisa bertahan

terhadap pengoperasian diluar batas baik pada tekanan rendah ataupun tekanan tinggi.

Untuk memastikan refrigeran cair tidak menguap ketika masuk ke Fan Coil Unit, sirkuit harus dilengkapi dengan fitur sub-cooling.

Siklus oil recovery akan otomatis terjadi 2 jam setelah dimulainya operasi dan kemudian setiap 8 jam operasi. Tidak ada oil equalizing piping yang diperlukan untuk dipasang di antara Condensing Unit .

c. Fan Coil Unit

Kapasitas unit fan coil harus sesuai schedule unit. Komponen dasar adalah fan, coil evaporator dan katup ekspansi elektronik proporsional. Katup ekspansi elektronik proporsional harus mampu mengendalikan jumlah aliran refrigeran ke dalam unit dalam merespon variasi beban di dalam ruangan. Respon kontrol akan dilakukan dengan Proporsional Integral Derivatif (PID) Jenis algoritma kontrol.

Pemilihan Fan Coil Unit disesuaikan dengan kebutuhan masing - masing ruangan.

Fan Coil Unit yang digunakan adalah:

- 1) Ceiling Cassette Round-Flow + Panel + Drain Pump
Memiliki putaran aliran udara 360° sehingga dapat mendistribusikan udara secara merata ke seluruh bagian ruangan.
- 2) Ceiling Duct Middle Static
Memiliki desain saluran fleksibel dengan tekanan statis menengah & tinggi.
- 3) Wall Mounted
Dilengkapi dengan fitur auto swing.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

a. Aplikator harus mempunyai sertifikat Short Course Brazing dari pabrikan yang dipilih

b. Pengendalian Kontrol

Sistem kontrol harus menggunakan kawat transmisi nonpolaritas (2 core, berdiameter 0.75mm²-1.25mm² AWG #18, shielded wiring) dari Condensing Unit ke Fan Coil Unit dalam ruangan. Selain itu, sistem kontrol harus dilengkapi dengan fungsi pengaturan alamat otomatis (*Addressing*). Sistem harus memiliki fungsi pengecekan otomatis untuk mengkoreksi kesalahan koneksi kabel dan pipa sehingga sistem berjalan sesuai standar. Fan Coil Unit harus memiliki beberapa fungsi untuk menunjukkan pengaturan temperatur, modus operasional, kode kerusakan dan filter, seperti : on/off switching, pengaturan kecepatan kipas, dan pengaturan thermostat. Alat kontrol harus dapat memberitahukan kerusakan kode (*error code*) dan dilengkapi dengan sirkuit self-diagnosis untuk mempermudah dan

mempercepat proses pemeliharaan. Proses instalasi harus sesuai dengan SOP dan mengutamakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

c. Peralatan Compliant Dengan Petunjuk RoHS

Bahan untuk bagian-bagian sistem yang disediakan harus memenuhi dan mematuhi petunjuk RoHS (Pembatasan Hazardous Substances) pada peralatan listrik dan elektronik. RoHS adalah aturan yang diberlakukan untuk mengatur penggunaan zat kimia (timbal, kadmium, kromium heksavalen, merkuri, *Polybrominated biphenyls*, dan *Polybrominated diphenyl ethers*) pada peralatan listrik untuk melindungi lingkungan.

d. Perawatan Peralatan dan Garansi

Sub-kontraktor harus memenuhi segala kelengkapan peralatan yang ditentukan, dengan garansi *spare part* 1 tahun dan kinerja kompresor 3 tahun setelah serah terima produk.

Kontrak sub-kontraktor harus mencakup pemeliharaan selama satu tahun instalasi dan diberikan tanggung jawab oleh distributor, dan harus memberikan bukti dokumenter kepada pengusaha yang sama.

Kontrak pemeliharaan harus dilaksanakan setelah tiga bulan proyek selesai. Kontrak pemeliharaan tersebut mencakup semua pekerja yang diperlukan untuk memastikan bahwa garansi peralatan selama 1 tahun yang diberikan ke produsen tidak batal, dan harus memberikan bukti dokumenter.

e. Sistem Pengendalian Bangunan Terpusat

Sebuah sistem kontrol terpusat harus diadopsi untuk kontrol dan monitoring sistem AC.

Control Central Unit AC

Proprietary sistem manajemen AC Sebuah produsen. Sistem ini dihubungkan langsung ke jalur komunikasi produsen dan akan menjadi perangkat mandiri tanpa dibutuhkan untuk dihubungkan ke komputer. Perangkat mampu mengontrol hingga beberapa kelompok Fan Coil Unit.

Total Air Conditioning Management System

Mampu diintegrasikan ke PC, satu PC dapat mengontrol terpusat hingga 1024 Fan Coil Unit. Data dapat otomatis *ter-back up* ke HDD (*storage*).

Total air conditioning management system dan intelligent controller mampu menyediakan fungsi-fungsi berikut:

- 1) Tampilan visual dibantu dengan kemampuan kontrol sentuh untuk intelligent controller
- 2) Floor plan display

- 3) Kontrol jadwal berdasarkan kalender tahunan dan mingguan
- 4) Interlock dengan sistem keamanan
- 5) Energi dan penghematan daya kontrol
- 6) Monitoring dan kontrol dari system
- 7) Kontrol darurat berhenti ketika alarm kebakaran terdeteksi
- 8) Memiliki fungsi web access untuk koneksi jarak jauh.
- 9) Load distribution calculation untuk mengetahui konsumsi daya pada masing-masing unit. Data dapat disimpan dengan tipe file CSV.
- 10) Perangkat ini kompatibel dengan BMS lain melalui BACnet protokol.
- 11) Pada saat pengelasan/pemanasan pipa refrigeran harus dialirkan gas Nitrogen (N₂) untuk mencegah terjadinya kerusakan permukaan dalam pipa.
- 12) Pipa drain yang ditanam dalam dinding harus diisolasi *rubber closed cell* untuk mencegah kebocoran

4. Persyaratan Pengujian

a. Ketentuan Umum

- 1) Pengujian harus disaksikan oleh Kontraktor, Konsultan Pengawas dan Tim teknis.
- 2) Pengujian operasi sistem baru boleh dilaksanakan setelah sistem bekerja dengan baik selama 3 x 24 jam.
- 3) Selambat-lambatnya 14 (empat belas) hari sebelum dilakukan, Kontraktor harus mengajukan prosedur pengujian kepada Konsultan Pengawas
- 4) Start-up Unit Mesin Air Conditioning hanya boleh dilakukan oleh Ahli dari Perwakilan merk tersebut di Indonesia.
- 5) Penyetelan Dan Pengujian Operasi Sistem Kontrol
 - a) Setelah sistem dioperasikan, dengan disaksikan oleh Konsultan Pengawas, Kontraktor harus memeriksa seluruh wiring hook-up dari seluruh peralatan kontrol dan melakukan dummy test untuk memeriksa gerakan-gerakan, respons dan kehalusan kerja sistem tersebut.
 - b) Hal-hal yang harus diset dan dilakukan pengaturan (set and adjustment) adalah set point dan throttling range dari setiap peralatan sehingga tidak terjadi kegagalan operasi/kerja akibat perbedaan throttling range antara setiap peralatan.
- 6) Pengujian Operasi Sistem
 - a) Pengujian ini dilakukan setelah seluruh peralatan atau sistem diuji dan dibersihkan, dan telah menjalani 'trial-run' selama 3x24 jam.
 - b) Pengujian ini dimaksudkan untuk sekaligus menguji kemampuan sistem dengan dioperasikan secara terus menerus selama 3x24 jam.

- c) Pada saat pengujian ini Kontraktor, Konsultan Pengawas dan Tim Teknis harus melakukan , hal-hal berikut :
- (1) Mengamati seluruh sistem pemipaan.
 - (2) Mengamati seluruh sistem saluran udara.
 - (3) Mengamati kerja sistem kontrol.
 - (4) Mengamati kerja peralatan Indoor dan Outdoor Unit dalam sistem Air Conditioning.

Memperbaiki segala hal yang masih belum beroperasi dengan semestinya dan bila terdapat getaran atau noise yang berlebihan

**XI. PEKERJAAN
LANSEKAP**

A. Pekerjaan Saluran Keliling, Bak Kontrol, Sumur Resapan, Penutup Saluran dengan Grill dan Plat Beton

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi pengadaan material, pembuatan dan pemasangan sumur resapan, bak kontrol, pekerjaan saluran keliling dan grill sesuai Gambar Kerja, Spesifikasi Teknis dan arahan Konsultan Pengawas .

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Semua ketentuan material yang harus disediakan oleh Kontraktor didasarkan atas Standar Normalisasi Indonesia (SNI) dan Pemeliharaan Umum Bahan-Bahan (PUBB).
- b. Kontraktor atas biaya sendiri wajib mengirimkan contoh-contoh material yang akan digunakan untuk pembuatan saluran kepada Konsultan Pengawas .
- c. Untuk pekerjaan pemipaan dan peralatan lain yang termasuk didalam lingkup pekerjaan ini, Kontraktor wajib menyerahkan brosur pipa/peralatan lain yang akan digunakan.
- d. Apabila ternyata terdapat material yang dinyatakan tidak bisa diterima/digunakan, maka Kontraktor wajib untuk mengeluarkannya dari Proyek dalam waktu tidak lebih dari 1 (satu) hari.
- e. Semen
Semen yang dipakai harus memenuhi ketentuan-ketentuan yang tercantum pada dokumen ini.
- f. Agregat Halus / Pasir
Agregat halus / pasir yang dipakai harus memenuhi ketentuan-ketentuan yang tercantum pada dokumen ini.
- g. Agregat Kasar / Kerikil / Split / Batu Pecah
Agregat kasar / kerikil / split / batu pecah yang dipakai harus memenuhi ketentuan-ketentuan yang tercantum pada dokumen ini.
- h. Air

Air yang dipakai harus memenuhi ketentuan-ketentuan yang tercantum pada dokumen ini.

i. Batu Bata

Batu bata yang dipakai harus memenuhi ketentuan-ketentuan yang tercantum pada dokumen ini.

j. Batu Kali

Batu kali yang dipakai harus memenuhi ketentuan-ketentuan yang tercantum pada dokumen ini.

k. U-Ditch dan Cover U-ditch

l. Grill dan Plat Penutup Saluran

Grill dan plat penutup saluran yang digunakan sesuai dengan Gambar Kerja dan persetujuan Konsultan Pengawas .

3. Pelaksanaan Pekerjaan

a. Pelaksanaan pekerjaan saluran

1) Profil dan pembuatan saluran keliling harus sesuai dengan Gambar Kerja dan Spesifikasi Teknis.

2) Segala sesuatu mengenai lingkup pekerjaan ini yang masih kurang jelas, Kontraktor dapat menanyakan lebih lanjut kepada Konsultan Pengawas , Konsultan Perencana atau Tim Teknis.

3) Selama tidak ditentukan lain, persyaratan-persyaratan yang menyangkut kelancaran mengalirnya buangan air hujan harus benar-benar diperhatikan, baik menyangkut pengaturan elevasi dasar saluran, kedalaman saluran, kemiringan-kemiringan, maupun menyangkut pembelokan saluran dan penempatan bak kontrol, harus mengikuti ketentuan yang tercantum dalam Gambar Kerja. Persyaratan kemiringan untuk saluran drainase minimum 3 %.

4) Ukuran-ukuran pokok dan pembagian-pembagiannya seluruhnya telah ditunjukkan didalam Gambar Rencana.

5) Tinggi peil pada setiap unit pekerjaan yang memerlukan bouwplank ditentukan terhadap tinggi peil setempat atas persetujuan Konsultan Pengawas .

6) Variasi (perubahan) kedalaman atau ketebalan badan saluran dapat diterima atau diperintahkan oleh Konsultan Pengawas jika ternyata keadaan pada suatu lokasi pekerjaan berbeda dengan keadaan yang diharapkan semula. Perubahan kedalaman atau ketebalan badan saluran tidak akan diijinkan tanpa ijin tertulis dari Konsultan Pengawas .

7) Apabila sampai terjadi kelalaian dan kekurangan, Kontraktor harus bertanggung jawab atas kerugian-kerugian yang mungkin terjadi.

b. Pelaksanaan pekerjaan penutup saluran dengan grill dan plat beton

- 1) Profil, pengerjaan baja tulangan dan campuran beton yang digunakan harus sesuai dengan Gambar Kerja dan Spesifikasi Teknis.
 - 2) Segala sesuatu mengenai lingkup pekerjaan ini yang masih kurang jelas, Kontraktor dapat menanyakan lebih lanjut kepada Konsultan Pengawas, Konsultan Perencana atau Tim Teknis.
 - 3) Ukuran-ukuran pokok dan pembagian-pembagiannya seluruhnya telah ditunjukkan di dalam Gambar Rencana.
 - 4) Penutup saluran dilengkapi *handle*. Penutup harus dibuat sedemikian rupa dan dipasang dengan kokoh agar tidak mudah dicuri dan harus mudah dibuka tutup agar mudah dalam pelaksanaan pemeliharaan saluran.
 - 5) Apabila sampai terjadi kelalaian dan kekurangan, Kontraktor harus bertanggung jawab atas kerugian-kerugian yang mungkin terjadi.
- c. Pelaksanaan pekerjaan bak kontrol
- 1) Bentuk serta ukuran dari saluran harus sesuai dengan Gambar Kerja, atau dengan ukuran lain disesuaikan dengan lapangan dan disetujui oleh semua pihak yang terkait.
 - 2) Dalam pembuatan bak kontrol harus diperhatikan arah aliran air buangan, penempatan lubang masuk (inlet) dan lubang keluar (outlet) harus menjamin kelancaran aliran air buangan, sehingga tidak terjadi luapan air. Penempatan lubang masuk dan keluar juga harus memudahkan pemeliharaan saluran, terutama bila terjadi penyumbatan pada saluran tertutup.
 - 3) Bak kontrol terdiri dari beberapa lapisan berturut-turut adalah kerikil, pasir kasar, pasir dan ijuk.
 - 4) Campuran perbandingan beton yang digunakan sesuai Gambar Kerja.
 - 5) Untuk menghindari terjadinya gangguan atau kecelakaan maka bibir sumur dapat dipertinggi dengan pasangan bata dan atau ditutup dengan papan / plesteran.
- d. Pelaksanaan pekerjaan sumur peresapan
- 1) Ditjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum menetapkan data teknis sumur resapan air, sebagai berikut:
 - a) Ukuran maksimum diameter 1,4 meter.
 - b) Ukuran pipa masuk diameter 110 mm.
 - c) Ukuran pipa pelimpah diameter 110 mm.
 - d) Ukuran kedalaman 1,5 sampai dengan 3 meter.
 - e) Dinding dibuat dari pasangan bata atau batako dari campuran 1 semen : 4 pasir tanpa plester.
 - f) Rongga sumur resapan diisi dengan batu kosong 20/20 setebal 40 cm.

- g) Penutup sumur resapan dari plat beton tebal 10 cm dengan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil.
- 2) Berkaitan dengan sumur resapan ini terdapat SNI No: 03- 2453-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan. Standar ini menetapkan cara perencanaan sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan termasuk persyaratan umum dan teknis mengenai batas muka air tanah (mat), nilai permeabilitas tanah, jarak terhadap bangunan, perhitungan dan penentuan sumur resapan air hujan.
 - 3) Persyaratan umum yang harus dipenuhi antara lain sebagai berikut:
 - a) Sumur resapan air hujan ditempatkan pada lahan yang relatif datar;
 - b) Air yang masuk ke dalam sumur resapan adalah air hujan tidak tercemar;
 - c) Penetapan sumur resapan air hujan harus mempertimbangkan keamanan bangunan sekitarnya;
 - d) Harus memperhatikan peraturan daerah setempat;
 - e) Hal-hal yang tidak memenuhi ketentuan ini harus disetujui Instansi yang berwenang.
 - 4) Persyaratan teknis yang harus dipenuhi antara lain adalah sebagai berikut:
 - a) Ke dalam air tanah minimum 1,50 m pada musin hujan.
 - b) Struktur tanah yang dapat digunakan harus mempunyai nilai permeabilitas tanah $\geq 2,0$ cm/jam.
 - c) Jarak penempatan sumur resapan air hujan terhadap bangunan adalah: terhadap sumur air bersih 3 meter, sumur resapan tangki septik 5 meter dan terhadap pondasi bangunan 1 meter.
 - d) Evaluasi jenis fungsi dan pola letak sumur pada jarak saling pengaruh guna menentukan kedalaman terkoreksi dengan menggunakan multi well system.
 - 5) Pelaksanaan:
 - a) Semua bahan / material dalam pekerjaan ini harus sesuai dengan spesifikasi teknis dalam dokumen ini dan atas persetujuan Konsultan Pengawas .
 - b) Semua bahan/material dalam pekerjaan ini harus lolos tes uji dan memenuhi sertifikasi standar yang telah ditentukan. Konsultan Pengawas harus memeriksa kelengkapan tersebut.
 - c) Bentuk serta ukuran dari saluran harus sesuai dengan Gambar Kerja, atau dengan ukuran lain disesuaikan dengan lapangan dan disetujui oleh semua pihak yang terkait.

- d) Sebelum air yang akan mengalir masuk ke sumur resapan melalui saluran air sebaiknya dilakukan penyaringan air di bak control terlebih dahulu.
 - e) Untuk menahan tenaga kinetis air yang masuk melalui pipa pemasukan, dasar sumur yang berada di lapisan kedap air dapat diisi dengan batu belah atau ijuk.
- e. Pelaksanaan pekerjaan pipa sumur peresapan
- 1) Apabila dalam pelaksanaan pekerjaan harus dilakukan pembongkaran ataupun pemindahan hal-hal tersebut di atas, maka Kontraktor diwajibkan memperbaiki kembali, atau menyelesaikan pekerjaan tersebut sebaik mungkin tanpa mengganggu system yang ada.
 - 2) Untuk pekerjaan pemipaan dan peralatan lain yang termasuk didalam lingkup pekerjaan ini, Kontraktor wajib menyerahkan brosur pipa/peralatan lain yang akan digunakan.
 - 3) Semua peralatan dan perlengkapan yang diperlukan dalam pekerjaan ini harus disediakan oleh Kontraktor tanpa menuntut biaya tambahan.
 - 4) Sambungan pipa harus terikat / tersambung dengan baik. Semua sambungan-sambungan yang menghubungkan pipa dengan ukuran yang berbeda harus menggunakan *reducing fitting*. Sedapat mungkin dilaksanakan belokan-belokan dengan jenis *long radius*. Belokan-belokan short radius hanya boleh digunakan apabila kondisi setempat tidak memungkinkan memakai *long radius*, dan Penyedia Jasa Konstruksi harus memberitahukan hal ini kepada Konsultan Pengawas. Fiting dan alat-alat yang menimbulkan tahanan aliran yang tidak wajar tidak boleh digunakan.
 - 5) Pengujian terhadap kebocoran pipa-pipa dengan tekanan hidrolis secara parsial dan untuk seluruh sistem pemipaan serta mengadakan pengamatan sampai sistem bekerja dengan baik dan aman.
 - 6) Pipa dipasang sesuai dengan jalur instalasi yang ada pada Gambar Kerja dan petunjuk Konsultan Pengawas .

B. Pekerjaan Softscape

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi pengukuran, pengadaan tenaga kerja, bahan-bahan, biaya, peralatan dan alat-alat bantu yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan ini, sehingga dapat tercapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna sesuai Gambar Kerja, Spesifikasi Teknis dan arahan Konsultan Pengawas. Pekerjaan ini juga meliputi:

- a. Penyediaan tanaman.
- b. Pembersihan lahan.
- c. Penyediaan media tanam.

- d. Penanaman.
- e. Pemeliharaan tanaman.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Tanah humus.

Ciri- ciri atau Karakteristik Tanah Humus

Untuk mengetahui suatu tanah termasuk tanah humus bisa kita lihat dari beberapa ciri atau karakteristik tanah tersebut. Tanah humus mempunyai berbagai ciri-ciri khusus yang bisa dibedakan dengan ciri-ciri tanah humus yang lainnya. Ciri-ciri atau karakteristik dari tanah humus adalah sebagai berikut:

- 1) Berwarna gelap, yakni coklat maupun kehitam-hitaman. Tanah humus ini memiliki warna yang gelap antara coklat hingga kehitam-hitaman. Selain mempunyai warna gelap, di tanah humus ini juga terdapat bintik-bintik yang berwarna putih.
- 2) Memiliki tekstur yang gembur. Tanah humus memiliki tekstur yang sangat gembur dan tidak keras seperti tanah liat ataupun tanah yang lainnya.
- 3) Biasanya terdapat pada lapisan bagian atas tanah, sehingga bersifat tidak stabil. Sifat tidak stabil ini terutama terlihat ketika ada perubahan suhu, tingkat kelembaban, ataupun aerasi.
- 4) Tanah humus bersifat kolodial dan amorfous. Sifat kolodial dan amorfous ini artinya bersifat menyerupai tanah liat, namun sifat daya serapnya lebih tinggi dari pada tanah liat.
- 5) Bersifat sangat subur. Tanah humus memiliki sifat yang sangat subur karena terbentuk dari pelapukan-pelapukan dedaunan dan juga bercampur dengan kotoran hewan dan semacamnya.
- 6) Mempunyai daya serap yang tinggi, tanah humus ini mempunyai kemampuan daya serap yang tinggi dalam hal menyerap air, dan hal ini merupakan sifat yang baik bagi pertumbuhan tanaman.
- 7) Mempunyai kemampuan menambah atau meningkatkan kandungan berbagai unsur hara (magnesium, kalsium, dan kalium).
- 8) Merupakan sumber energi bagi jasad mikro. Tanah humus pembentukannya dari berbagai pelapukan dedaunan dan juga ranting-ranting pohon, sehingga merupakan sumber energi bagi jasad- jasad renik.
- 9) Banyak dijumpai di daerah tropis. Tanah humus merupakan tanah yang banyak dijumpai di daerah tropis, seperti di Indonesia. Terutama wilayah yang paling sering didapati tanah humus adalah wilayah jenis jenis hujan seperti hujan tropis dimana banyak ditemukan pepohonan di sana.

- b. Tanaman.
 - 1) Tanaman harus jelas tempat pengambilannya.
 - 2) Tanaman yang akan ditanam mempunyai ukuran yang relatif sama baik dimensi batang maupun tingginya (tidak cacat tumbuh).
 - 3) Tidak membawa bibit penyakit tanaman.
 - 4) Tidak terdapat hama pada tanaman di akar, batang, maupun daunnya.
 - 5) Tanaman harus nampak segar, tidak layu atau mengering.
- c. Pupuk kandang.
 - 1) Tidak berbau menyengat.
 - 2) Tidak terdapat parasit pada pupuk kandang yang akan merugikan tanaman.
 - 3) Kering, tidak becek.
 - 4) Remah, tidak menggumpal.
- d. Untuk penampungan sementara dilapangan dipilihkan tempat yang aman dari segala kerusakan, teduh dan dekat daerah penanaman.
- e. Tanaman dijaga agar mendapat panas matahari langsung 50 %.
- f. Waktu penyesuaian adalah dua minggu sampai satu bulan di tempat penampungan dengan menanamkan dalam tanah setempat tanpa melepas root ball (massa akar dan tanah terkait saat tanaman diangkat dari tanah atau dari wadah) untuk tanaman hias.
- g. Sebelum pelaksanaan penanaman, semua tanaman pembibitan harus dirawat dengan penyiraman secara teratur pagi dan sore sampai terlihat tumbuh segar dan baik.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Semua penanaman pohon dan tanaman sebaiknya dilakukan pada sore hari atau setelah pukul 15.30 WIB agar tidak banyak terjadi penguapan dan kekeringan yang terlampau cepat bagi tumbuh-tumbuhan tersebut. Penanaman yang dilakukan di tempat yang terlindung dari matahari langsung dapat dilakukan setiap saat. Penanaman pohon-pohon besar harus diberi penyangga kayu yang kuat agar tidak roboh.
- b. Semua tanaman yang disuplai harus dalam keadaan sehat dan utuh dalam arti:
 - 1) Tanaman harus berkualitas baik dalam speciesnya, dan tidak terkena hama penyakit, serangga atau jamur.
 - 2) Cabang, akar dan daun tidak dalam keadaan patah atau sobek.
 - 3) Kondisi tanaman (tinggi dan diameter batang tajuk) harus sesuai spesifikasi teknis.
- c. Pemandahan tanaman harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:
 - 1) Tanaman pohon yang akan dipindahkan, harus dipersiapkan dalam keadaan digali minimal 1 minggu sebelum dipindahkan, daun dan

- percabangan dipangkas secukupnya untuk kemudian dilanjutkan dengan pembungkusan akar.
- 2) Kontraktor harus menjamin tanaman-tanaman eksisting yang dipindah masih dalam keadaan hidup dan tetap hidup di tempatnya yang baru.
 - 3) Tanaman pohon yang telah berada dalam wadah dapat langsung dibawa ke lokasi penampungan tanaman pada masing-masing lokasi, dan disimpan disana sampai saat penanaman tiba.
 - 4) Tanaman semak / perdu dan penutup tanah (ground cover) disiapkan dalam keadaan akar terbungkus.
- d. Persiapan Lahan
- 1) Pematokan
Pematokan harus dilakukan untuk pedoman menentukan titik-titik penanaman sesuai gambar. Kegiatan dapat dilanjutkan setelah lokasi titik / patok disetujui oleh Konsultan Pengawas.
 - 2) Penggalan Tanah
 - a) Persiapan lahan dengan cara penggalan harus dilakukan untuk mengangkat dan memisahkan tanah dari puing-puing sisa bahan bangunan (berupa paku-paku, batu bata, kayu dan sisa bahan kimia) sampah, ulat dan sebagainya yang dapat merusak dan mematikan tanaman.
 - b) Penggalan harus dilakukan minimal sedalam 400 mm untuk tanaman perdu dan minimal 600 mm untuk tanaman pohon, untuk memastikan bahwa lapisan tanah yang mengandung puing dan sampah kotoran telah terangkat semua dan harus dibuang keluar lokasi proyek.
 - 3) Pemupukan
Untuk meningkatkan unsur mikro dan makro yang dikandung tanah, pupuk kandang yang telah matang harus dicampur dengan tanah yang telah dibuka dan di balik, dengan perbandingan 1 : 1.
- e. Penanaman.
- Tanaman harus didatangkan sesuai dengan jadwal kerja penanaman, untuk menghindarkan tanaman berada terlalu lama dalam penampungan, dan harus dilaksanakan sebagai berikut:
- 1) Tanaman yang akan ditanam harus berupa tanaman yang berasal dari tempat penampungan atau yang telah mengalami masa persiapan dalam galian tempat semula, dengan tinggi dan diameter batang pohon besar dan minimal yang telah ditetapkan.
 - 2) Pertama gali lubang yang besar, lebih besar dari ukuran wadah tanaman, dan sisihkan di sekitar lubang galian.
 - 3) Pisahkan tanah galian atas (permukaan) dengan tanah bawahnya.

- 4) Ke dalam lubang tersebut dimasukkan tanah subur seperti tersebut dalam butir yang sudah disebutkan pada bagian sebelumnya dan tinggalkan sejumlah tertentu untuk dicampurkan dengan tanah galian tadi yang akan dikembalikan lagi ke dalam lubang galian semula.
 - 5) Masukkan pupuk kandang ke dalam lubang galian, sebanyak 1/3 lubang.
 - 6) Dengan berhati-hati, keluarkan tanaman dari wadahnya dan tempatkan dalam lubang galian.
 - 7) Kemudian kembalikan tanah galian ke sekitar akar, padatkan dengan hati-hati agar tidak terdapat kantong udara.
 - 8) Perhatikan saat pengembalian tanah, tanah pada galian atas (permukaan), di masukkan terlebih dahulu, kemudian baru tanah galian bawahnya.
 - 9) Ketika lubang telah terisi tanah 2/3 bagian, padatkan perlahan dengan kaki dan siram dengan baik.
 - 10) Tanah di sekitar dasar tanaman harus diberi cekungan agar air dapat mengalir dengan sendirinya ke arah batang tanaman.
 - 11) Pohon-pohon besar harus lurus dan harus ditahan dengan kayu air/stegger yang kuat, diikat dengan kawat untuk menahan tanaman yang belum seimbang agar tidak mudah roboh.
- f. Pemeliharaan Tanaman
- 1) Pemeliharaan meliputi pembersihan penyiraman, penyiangan, penggantian tanaman dan rumput yang rusak, pemangkasan, pemupukan, pemberantasan hama. Pekerjaan pemeliharaan tanaman dilaksanakan dengan memperhatikan ketentuan sebagai berikut:
 - a) Semua pekerjaan dilaksanakan dengan mengikuti petunjuk Gambar Kerja, ketentuan Spesifikasi Teknis dan sesuai petunjuk Konsultan Pengawas.
 - b) Pemeliharaan harus dilaksanakan Kontraktor segera setelah pekerjaan penanaman selesai. Masa pemeliharaan sesuai ketentuan dalam Kontrak.
 - c) Selama itu, Kontraktor diwajibkan secara teratur memelihara semua tanaman dan mengganti setiap tanaman yang rusak atau mati.
 - d) Semua penggantian tanaman dengan yang baru menjadi tanggung jawab Kontraktor.
 - e) Pemeliharaan tanaman harus disesuaikan dengan sifat dan jenis tanaman yang ditanam.
 - f) Bahan dan peralatan yang dipergunakan dalam setiap jenis pekerjaan pemeliharaan harus benar-benar baik, memenuhi standar pengerjaan yang dibutuhkan dan tidak merusak tanaman.

- g) Pupuk dan obat anti hama yang digunakan harus sesuai dengan ketentuan dalam Spesifikasi Teknis ini.
 - h) Penggantian tanaman harus sesuai dengan jenis / bentuk / warna tanaman yang ditanam dan disetujui Konsultan Pengawas / Tim Teknis.
- g. Penyiraman
- 1) Penyiraman harus dengan air bersih yang bebas dari segala bahan organik / zat kimia / bahan lain yang dapat merusak pertumbuhan tanaman. Penyiraman dilakukan dengan cara:
 - a) Memakai alat khusus untuk menyiram tanaman seperti emrat yang memiliki lubang banyak pada ujung keluarnya air sehingga dapat menyebar air secara merata ke seluruh permukaan tanah yang disiram.
 - b) Memakai slang air terbuat dari plastik yang dihubungkan dengan kran / sumber air yang terdekat. Penyiraman dilakukan dengan cara memancarkan air menggunakan nozzle atau sprinkler.
 - c) Penyiraman dilakukan secara teratur terutama di musim kemarau bagi tanaman dan rumput yang baru ditanam dan juga bagi tanaman dalam tempat penampungan.
 - 2) Jadwal penyiraman adalah sebagai berikut:
 - a) Dua kali sehari secara teratur bagi semua jenis tanaman dan rumput yang baru ditanam dan semua tanaman dalam penampungan sementara, sebelum pukul 10.00 pada pagi hari dan sesudah pukul 15.30 pada sore hari sampai tanaman tersebut tumbuh sehat dan kuat.
 - b) Semua jenis tanaman dan rumput yang sudah terlihat tumbuh baik dan kuat harus disiram satu kali sehari pada sore hari setelah pukul 15.30.
 - c) Penyiraman dilakukan sampai cukup membasahi bawah permukaan tanah.
 - d) Tanaman yang masih terlihat cukup basah tanahnya pada sore hari, tak perlu disiram lagi.
 - e) Penyiraman yang berlebihan tidak diijinkan. Air harus dapat terserap baik oleh tanah di sekitar tanaman.
- h. Penyiangan
- 1) Penyiangan ini harus dilakukan secara teratur tiap satu bulan sekali bagi tanaman pohon dan rumput.
 - 2) Penyiangan bagi tanaman rumput dilakukan untuk mencabut segala tanaman liar dan jenis rumput yang berbeda dengan jenis rumput yang ditanam. Alat yang dipakai adalah alat pancong atau cangkul garpu kecil.

- i. Penggantian Tanaman
 - 1) Kontraktor wajib melakukan penggantian setiap pohon, tanaman penutup atau rumput yang ditemukan rusak atau mati.
 - 2) Semua penggantian dengan tanaman baru menjadi tanggung jawab Kontraktor sampai masa pemeliharaan yang ditentukan berakhir.
 - 3) Penggantian tanaman harus sesuai dengan jenis/bentuk/warna tanaman yang ditanam dan disetujui Konsultan Pengawas.
 - 4) Penggantian tanaman harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga tidak merusak tanaman lain di sekitarnya pada saat mencabut dan menanam yang baru.
 - 5) Penggantian tanaman dilaksanakan pada sore hari antara pukul 15.30 - 18.00 dan dilanjutkan dengan penyiraman.
- j. Pemangkasan / Pruning (Kontraktor harus melakukan pruning tanaman eksisting atas petunjuk Pemberi Tugas atau Konsultan Pengawas).
 - 1) Pemangkasan dilaksanakan untuk membuang cabang/ranting liar atau untuk menjaga atau memperbaiki bentuk pertumbuhan yang diinginkan.
 - 2) Cabang/ranting yang mati atau layu harus dibuang dengan memotong.
 - 3) Semua pekerjaan pemangkasan harus dilakukan dengan gunting pangkas untuk memotong cabang dan ranting dari arah bawah membuat potongan miring menjauh (300 - 400) dari tunas yang berada pada cabang/ranting yang tersisa jika memungkinkan sehingga pertumbuhan baru dapat muncul dari tunas tersebut.
 - 4) Tidak dibenarkan melakukan pemangkasan cabang/ranting tanpa menggunakan alat yang pemotong yang cukup tajam.
 - 5) Bekas pemotongan cabang / ranting harus ditutup dengan cat penutup luka untuk mencegah infeksi yang disebabkan jamur pembusuk kayu atau serangga yang dapat membunuh tanaman.
 - 6) Pemangkasan dilakukan secara teratur tiap satu bulan sekali.
 - 7) Tidak dibenarkan memangkas pucuk tanaman muda yang akan tumbuh kembang di kemudian hari.
- k. Pemupukan
 - 1) Pupuk kandang yang matang digunakan untuk membuat tanah sehat/subur yang terdiri dari campuran pupuk kandang dan tanah baik dengan perbandingan 1 : 1 yang akan digunakan untuk pekerjaan penimbunan.
 - 2) Pupuk buatan NPK diberikan kepada tanaman pohon peneduh setelah tanaman tersebut melampaui masa tanah 3 (tiga) bulan.
 - 3) Pupuk buatan NPK diberikan sebanyak 25 gram setiap tanaman untuk mendorong pembentukan akar dan pembuahan.

- 4) Pemupukan dilakukan dengan menanamkannya di dalam tanah sedalam minimal 100 mm di sekeliling tajuk pohon, pada setiap jarak 600 mm.
 - 5) Pemupukan harus diulang 3 (tiga) bulan kemudian.
 - 6) Pupuk buatan ZA atau Urea untuk rumput harus diberikan sebanyak 12 gram/m². Pemupukan dilakukan sebulan sekali. Pupuk harus dilarutkan dengan air kemudian disemprotkan dengan sprayer ke permukaan rumput.
- I. Pemberantasan Hama Penyakit.
- 1) Pemberantasan hama penyakit dilakukan sebelum tanaman terserang penyakit.
 - 2) Pemberantasan untuk hama (serangga dan ulat) dilakukan dengan cara penyemprotan keseluruhan permukaan daun, batang dan cabang.
 - 3) Bahan yang dipakai adalah pestisida yang memenuhi ketentuan Pemerintah Republik Indonesia.
 - 4) Untuk pemberantasan jamur dan sejenisnya digunakan fungisida dithane M-45 yang dicampur air (2 gr/liter air). Pemberantasan dilakukan dengan penyemprotan ke seluruh permukaan daun, batang dan cabang.
 - 5) Untuk memberantas penggerek batang, digunakan insektisida senyawa sintesis organik DDT (Dichloro Diphenyl Trichloroethane), BHC (benzena heksaklorida) atau heksakloroheksana (HCH), Chlordan, Toxaphene, Phosphat organik. Untuk memberantas siput darat digunakan Metdex yang disebarkan di sekitar pohon.
 - 6) Penyemprotan hama dan jamur:
 - a) Untuk rumput dilakukan 2 (dua) bulan sekali.
 - b) Untuk tanaman dilakukan 1 (satu) bulan sekali.
 - c) Penyemprotan hama dan jamur dilakukan secara bergantian. Untuk penyemprotan dari jenis obat yang berbeda jangan dilakukan sekaligus tetapi beda waktu selang 2 (dua) minggu.

4. Syarat Penerimaan

- a. Dimensi tanaman sudah sesuai dengan dokumen tender
- b. Daun tidak layu
- c. Batang tidak kering
- d. Dahan tidak patah
- e. Tidak terserang hama

C. Pekerjaan Hardcsape

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi pengukuran, pengadaan tenaga kerja, bahan-bahan, biaya, peralatan dan alat-alat bantu yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan ini, sehingga dapat tercapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna. Pekerjaan ini mencakup pemasangan paving dan kansteen

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Paving Holland mutu K300, Uk. 100 x 200 x 80 dan 200 x 200 x 80 (K 300)
- b. Kansteen
- c. Pasir pasang, agregat halus / pasir yang dipakai harus memenuhi ketentuan-ketentuan yang tercantum pada dokumen ini.

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Sebelum melaksanakan pekerjaan Kontraktor harus berkoordinasi dengan Konsultan Pengawas, mengajukan Shop Drawing, peralatan, rencana tahapan pelaksanaan dan target pelaksanaan.
- b. Semua material yang dikerjakan harus mengacu pada spesifikasi teknis yang ditawarkan oleh Kontraktor yang terdapat dalam Dokumen Pengadaan ini dan mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas.
- c. Pekerjaan ini harus dilaksanakan oleh aplikator resmi dan berpengalaman.
- d. Pasir alas seperti yang dipersyaratkan segera digelar di atas lapisan base. Kemudian diratakan dengan jidar kayu sehingga mencapai kerataan yang seragam dan harus mengikuti kemiringan yang sudah dibentuk sebelumnya pada lapisan base.
- e. Penggelaran pasir alas tidak melebihi jarak 1 meter di depan paving terpasang dengan tebal screeding.
- f. Pemasangan paving harus dimulai dari satu titik / garis (starting point) di atas lapisan pasir alas (laying course).
- g. Tentukan kemiringan dengan menggunakan benang yang ditarik tegang dan diarahkan melintang sebagai pedoman garis A dan memanjang sebagai garis B, kemudian dibuat pasangan kepala masing-masing diujung benang tersebut.
- h. Pemasangan paving harus segera dilakukan setelah penggelaran / pasir alas. Hindari terjadinya kontak langsung antar block dengan membuat jarak celah / naat dengan spasi 2 - 3 mm untuk pengisian joint filler dengan menggunakan abu batu.
- i. Memasang paving harus maju, dengan posisi pekerja di atas block yang sudah terpasang.
- j. Profil melintang permukaan paving minimal mencapai 2 % dan maksimal 4 % dengan toleransi cross fall 10 mm untuk setiap jarak 3 meter dan 20 mm untuk jarak 10 meter garis lurus. Perbedaan maksimum kerataan antar block tidak boleh melebihi 3 mm.

- k. Pengisian joint filler dengan menggunakan abu batu harus segera dilakukan setelah pemasangan paving dan segera dilanjutkan dengan pemadatan paving.
- l. Pemadatan paving dilakukan dengan menggunakan alat plat compactor yang mempunyai plat area 0,35 s/d 0,50 m² dengan gaya sentrifugal sebesar 16 s/d 20 kN dan getaran dengan frekwensi 75 s/d 100 MHz. Pemadatan hendaknya dilakukan secara simultan bersamaan dengan pemasangan paving dengan minimal akhir pemadatan meter dibelakang akhir pasangan. Jangan meninggalkan pasangan paving tanpa adanya pemadatan, karena hal tersebut dapat memudahkan terjadinya deformasi dan pergeseran garis joint akibat adanya sesuatu yang melintas melewati pasangan paving tersebut.
- m. Pemadatan sebaiknya dilakukan dua putaran, putaran yang pertama ditujukan untuk memadatkan / pasir alas dengan penurunan 5 - 15 mm (tergantung pasir yang dipakai). Pemadatan putaran kedua, disertai dengan menyapu / pasir pengisi celah/naat block, dan masing-masing putaran dilakukan paling sedikit 2 lintasan.

5. Syarat Penerimaan

- a. Paving dan kansteen terpasang rata
- b. Paving dan kansteen terpasang kuat
- c. Tidak ada ruang diantara paving atau kansteen yang terpasang

D. Pekerjaan Title Building

1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi penyediaan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat-alat bantu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang bermutu baik dan sempurna.

Pekerjaan tittle building harus sesuai dengan yang disebutkan / ditunjukkan dalam Gambar Kerja dan sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas.

2. Spesifikasi Bahan / Material

- a. Font Arial (Bold)
- b. Plat Galvalum 0.8 mm finishing cat powder coating
- c. Embose 100 mm

3. Pelaksanaan Pekerjaan

- a. Seluruh alat dan material harus mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas dan Tim Teknis.
- b. Pekerjaan ini harus dilaksanakan oleh tenaga kerja yang resmi dan berpengalaman.

- c. Pemasangan harus mengikuti aturan / ketentuan / persyaratan pabrikan dan mengikuti ketentuan Gambar Kerja serta arahan dari Konsultan Pengawas dan Tim Teknis.
- d. Bentuk, detail, desain dan ukuran harus sesuai Gambar Kerja. Kontraktor / subkon harus menyerahkan Shop Drawing sebelum pekerjaan dilaksanakan.

4. Syarat Penerimaan

- a. Tittle building telah terpasang dengan lurus
- b. Koneksi tittle building dengan dinding kuat

XII. PENUTUP

- A. Pekerjaan lain di luar lingkup dokumen ini, yang ternyata timbul dalam pelaksanaan pekerjaan, harus dilaporkan kepada PPP (Pejabat Pembuat Komitmen), dan boleh dilakukan setelah memperoleh perintah dari PPP (Pejabat Pembuat Komitmen).
- B. Semua bagian pekerjaan harus selesai 100% dan setelah itu penyerahan pertama dapat dilaksanakan.
- C. Penyedia Jasa harus selalu menjaga ketertiban dalam lokasi pekerjaan.
- D. Penyedia Jasa harus menjaga kerusakan-kerusakan dari fasilitas yang ada. Apabila ada kerusakan yang diakibatkan oleh pelaksanaan pekerjaan, Penyedia Jasa wajib memperbaiki atas biaya dan tanggungan Penyedia Jasa.
- E. Penyedia Jasa harus membersihkan sisa-sisa bahan material dan sisa bongkaran, sehingga lokasi proyek betul-betul bersih.
- F. Apabila penyerahan pertama dapat dilaksanakan maka dibuat Berita Acara Serah Terima Pekerjaan yang Pertama.
- G. Serah terima kedua (terakhir) dapat dilaksanakan dengan syarat semua pekerjaan yang cacat atau kurang sempurna dalam masa pemeliharaan pekerjaan telah dilaksanakan dengan baik dan sempurna dan dibuat Berita Acara Serah Terima Pekerjaan yang Kedua.

Perhitungan Volume

NO	PEKERJAAN	DESKRIPSI
1	Pekerjaan Sipil / Struktur	Kolom : Dihitung penuh tidak dikurangi balok dan plat Balok : Panjang dihitung bersih, dikurangi kolom dan tebal plat Plat : Luas dikurangi void dan kolom Galian : Dihitung berdasarkan gambar dengan acuan dimensi dan tinggi elevasi yang direncanakan

Tabel Spesifikasi Teknis

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
PEKERJAAN STRUKTUR			
	Pekerjaan Beton Struktur	<ul style="list-style-type: none"> Beton Ready Mix mutu f'c 25 MPa untuk kolom, balok, dan sloof dan f'c 28 MPa untuk pilecap dan borpile Dijinkan menggunakan bahan additive Fly ash/ abu diperkenankan dengan nilai maksimal 15 % Slump 8-12cm (normal) Slump 12-16cm (concretepump) Slump 16-20cm (borepile atau standar lainnya) Nilai slump beton setelah pencampuran waterproofing integral menjadi sebesar 16 cm ± 2 cm Tahu beton menggunakan mutu yang sama dengan mutu beton rencana atau bahan lainnya yang memiliki mutu setara Untuk pekerjaan yang terkait dengan kedap air terhadap air tidak boleh dilakukan secara parsial/zonasi/segmental, harus dilakukan secara menerus/kontinyu 	Solusi Bangun Beton (Semen Dynamix), Varia Usaha Beton (Semen Gresik),
		Baja Tulangan, mutu: <ul style="list-style-type: none"> Tulangan Ulir; mutu BJTS-420B (420 Mpa) harus baja tegangan tarik tinggi. tegangan leleh $f_e =$ antara $420 < f_y < 545$ Mpa. Tulangan polos; mutu BJTP-280 harus baja lunak dengan tegangan leleh 280 MPa. 	Krakatau Steel (KS), Master Steel (MS), Interworld Steel (IS)
	Pekerjaan Bekisting	<ul style="list-style-type: none"> Bekisting multipleks lapis tego film minimal tebal 12 mm Bekisting menggunakan batako untuk pondasi, sloof, atau yang tertanam dalam tanah Rangka kayu/besi/pipa/scaffolding Batako atau bata (untuk fondasi, sloof, atau yang tertanam dalam tanah) 	Lokal
	Pekerjaan Angkur	Mechanical anchors (spesifikasi sesuai perhitungan aplikator/produsen anchor) <ul style="list-style-type: none"> Heave duty anchors Anchor : HDA-T, HDA-TF, HDA-TR Drilling Drilling Hammer Setting tools 	Hilti, Mr. Safety, Ramset

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
	Pekerjaan Baja Konvensional	Mutu Sesuai SNI 1729-2020 Koneksi Terhadap Beton <ul style="list-style-type: none"> • Angkur Baut ASTM A36 + Ring (Washer) Tipe Ring yang dapat ditekan Mutu ASTM F959 Sambungan Antar Baja <ul style="list-style-type: none"> • Baut Mutu ASTM A325 • Mur Baut ASTM A563 + Ring (Washer) • Tipe Ring yang dapat ditekan Mutu ASTM F959 <ul style="list-style-type: none"> • Pemasangan angkur dilakukan sebelum dilakukan pengecoran • Angkur di las pada tulangan beton 	Hilti, Mr. Safety, Ramset
		Mutu Bjp41 SNI 1729-2020 <ul style="list-style-type: none"> • Profile IWF • H-Beam • dimensi sesuai dengan gambar perencanaan 	Gunung Raja Paksi, Krakatau Baja Konstruksi
		Mutu A36 SNI 1729-2020 <ul style="list-style-type: none"> • Plat Rib • Plat Koneksi • Plat Sambung • Plat Stiffner • Plat plendes • Cleat Plate CTP-200 • dimensi sesuai dengan gambar perencanaan 	Gunung Raja Paksi, Krakatau Baja Konstruksi
		Mutu A36 SNI 1729-2020 <ul style="list-style-type: none"> • Gording dan Nok Lipped Channel • Jurai Double Lipped Channel • Dimensi sesuai dengan gambar perencanaan 	Krackatau Steel, Master Steel, Inter World Steel
		Pekerjaan Pengelasan	Mutu FE 360 atau E6013 sesuai dengan JIS
	Pekerjaan Baja Ringan	<ul style="list-style-type: none"> • Usuk / Kaso, Spesifikasi; G 550 tebal C-75.75 (BMT 0,75mm) , Tegangan maksimum 550 Mpa, pelindung AZ 150. • Reng, Spesifikasi ; Profil U dengan ukuran TS 40.45 (BMT 0,45mm) atau TS 35.45 (BMT 0,45mm) • Spesifikasi Baut (screw), Sekrup khusus berlapis 	Bluescope Lysaght (Smartruss Truecore), Taso Premium

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		galvanis untuk struktur baja ringan dengan kelas ketahanan korosi tingkat 2 berlapis zinc.	
	Pekerjaan Perkuatan Plafond	<ul style="list-style-type: none"> • Double Siku • Dimensi sesuai dengan gambar perencanaan 	Gunung Raja Paksi, Krakatau Baja Konstruksi
		<ul style="list-style-type: none"> • Plat Baja • Lipped Channel • Dimensi sesuai dengan gambar perencanaan 	
	Pekerjaan Kanopi	Plat Plendes Plat Besi Lipped Channel Dimensi sesuai dengan gambar perencanaan	Gunung Raja Paksi, Krakatau Baja Konstruksi
		Perkuatan Kanopi • Pipa Baja sesuai standar JIS G3444 • Dimensi mengikuti gambar perencanaan	Spindo, Bakrie
		Atap Metal Galvalum Color Interlock • Thickness (BMT) $\pm 0,45$ mm • Grade baja min. G550 • Finishing coat min. 20 μ m • Minimum roof slope 2° • Warna ditentukan kemudian	Bluescope, Spanroof
		• GRC Cetak • Dimensi sesuai dengan gambar perencanaan	Karya Perdana Abadi, Usaha Mandiri Claustra
		Insulasi galvalume sheet	Sadar Jaya, Sun Hardware
	Pekerjaan Penutup Atap	Genteng Keramik Berglazur • Warna : merah maroon • Penyerapan air : maksimal 10% • Bending strength : min 150 kgf • Include : nok dan bubungan 3 arah	Kanmuri (Espanica), Mclass, KIA
		• Insulasi : Galvalume roll • Ketebalan mengikuti gambar perencanaan	Sadar Jaya, Sun Hardware
		Lisplang Papan Fiber Semen (GRC) Dimensi sesuai dengan gambar perencanaan	GRC Board, Kalsi Board, Royal Board

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
	Pekerjaan Waterproofing	Waterproofing Cementitious coating <ul style="list-style-type: none"> Berat jenis setelah pencampuran Kurang lebih 1.5 Kg/dm² Kuat rekat (TS EN 14891) : ≥ 1.0 N/mm² Daya sebar : Min. 3-3,5 kg/m² untuk tebal 2 mm 	Fosroc (Brushbond), MU (SS-10), Ultrachem
		Waterproofing Integral/ Campuran Beton (Basement & GWT) <ul style="list-style-type: none"> Konsumsi 1,5-2 liter/m³ 	Fosroc (Conplast WP421), Sika (Viscocrete-1003), Ultrachem (Integral)
	Pekerjaan Waterstop	PVC Waterstop Fleksibel <ul style="list-style-type: none"> Elongation at break minimum 300% Compound Tensile Strength minimum 2000 psi Tebal ± 300 mm 	Fosroc (Supercast), Sika (greenstreak)
	Pekerjaan Anti Rayap	<ul style="list-style-type: none"> Bahan anti rayap yang digunakan harus mematuhi kode terkait dan standar praktik SNI 2404-2015 Jaminan garansi minimum 5 (lima) tahun. Obat anti rayap yang digunakan tidak kadaluarsa. Tanah urugan kembali harus ditreatment dengan anti rayap, dengan dosis sesuai petunjuk pabrikan 	Stealth (BASF), Permise (Bayer), Agenda
	Pekerjaan Screeding	Semen Instan untuk screeding	MU (440), Grand Elephant (610), Ultrachem (Crete RM)
PEKERJAAN ARSITEKTUR			
	Pekerjaan Beton Non Struktural dan Non Semen Instan	Semen PC type I sesuai SNI 15-2049-2004	Gresik, Dynamix, Tiga Roda
		Batu Kali	Lokal
		Pasir (sesuai SNI 03-6820-2002)	Lokal
		Split (sesuai SNI 03-2834-2000)	Lokal
		Air Harus bersih dan bebas dari unsur-unsur yang merusak seperti alkali. Asam, garam, dan bahan anorganik lainnya	Lokal
	Pekerjaan Baja Tulangan Fabrikasi	Khusus Pekerjaan Non Struktural <ul style="list-style-type: none"> Ulir/Deform/Sirip: fy 420 MPa (BjTS 420 B) Polos/Plain: fy 280 MPa (BjTP 280) Semua Baja Tulangan harus sesuai SNI 2052:2017 	Krakatau Steel, Master Steel. Inter World Steel

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
	Pekerjaan Pasangan Bata	Bata Ringan <ul style="list-style-type: none"> • Dimensi $\pm 600 \times 200 \times 100$ mm. Toleransi dimensi maks. 2% • Type AAC (Autoclaved Aerated Concrete) 	Grand Elephant, Citicon
		Semen Instan Perekat Bata Ringan	GE (100/110), MU (382)
		Semen Instan Plasteran	GE (200/210), MU (100)
		Semen Instan Acian	GE (300/310), MU (200/207)
	Pekerjaan Sealant	Sealent <ul style="list-style-type: none"> • Non stain • Weather resistance • Ultraviolet and Ozone Resistance • Polyurethane • Non Asam 	Dowsil, GE, Ika Seal
	Pekerjaan Kusen	Kusen Aluminium <ul style="list-style-type: none"> • Aluminium Alloy 6063, harus asli (tidak terbuat dari bahan serap/sisa) • Warna: putih • Sistem Pewarnaan: Anodyze (tahan terhadap hujan dan UV) 18 micron dan Powder coating 60 mikron • Semua pekerjaan kusen jendela menggunakan finish good • Klem metal dudukan engsel pintu • Dimensi sesuai dengan gambar perencanaan 	YKK AP (Madela, Store Front), Schüco
		Kusen Lipped Channel <ul style="list-style-type: none"> • Dimensi sesuai dengan gambar perencanaan • Finishing cat anti karat dan cat besi 	Gunung Raja Paksi, Krakatau Steel
	Pekerjaan Pintu	Engineering Door Full Core Spesifikasi: <ul style="list-style-type: none"> • Kelembaban bahan rangka daun pintu 12%-14%. • Rangka : Kayu meranti, pengisi laminated wood tebal 30 mm • Finishing : Plywood lapis HPL 0,7 mm • Lem kayu (waterbase) yang bermutu baik. • Pada sekeliling tepi daun pintu diberi Edging PVC • Semua permukaan rangka kayu harus diserut halus rata, lurus dan siku. • Frame menggunakan FJL (Finger Joint Laminated) dengan bahan hard rubber wood. • Warna ditentukan kemudian 	Pika, Sampoerna Kayoe

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		<ul style="list-style-type: none"> • Ukuran dan desain harus sesuai Gambar Kerja. • Aksesoris 	
		Pintu Shaft <ul style="list-style-type: none"> • Door Frame : Ketebalan plate 1,00 mm • Door Leaf : Ketebalan plate 0,5 mm Insulation kertas honeycomb • Include kusen, engsel, dan pengunci 	Kuppe, Lion door, Bostinco
		Pintu Darurat <ul style="list-style-type: none"> • Material : Plat besi • Finishing: Powder coating • Memiliki sertifikat lulus uji tahan api 	Kuppe, Lion door, Bostinco
		Pintu Besi <ul style="list-style-type: none"> • Material : Plat Besi double • Rangka Hollow Besi • Finishing cat anti karat 	Kuppe, Lion door, Bostinco
		Pintu Kobi Wudhu <ul style="list-style-type: none"> • Material : Alumunium • Powder coating 80 mikron • Warna putih 	YKK, Indal, Schüco
		Aksesoris daun pintu Darurat Panic Exit	Kend (59011-10), Cisa (59001)
		Aksesoris daun pintu lainnya <ul style="list-style-type: none"> • Engsel • Door closer • Flush bolt • Patch fitting • Floor hinge • Slide rail Aksesoris daun jendela <ul style="list-style-type: none"> • Friction stay top hung • Casement handle: Putih • Kapasitas sesuai gambar kerja 	Kend, Cisa

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		Kunci Master key 2 layer untuk setiap lantai Jenis dan dimensi aksesoris pintu dan jendela sesuai dengan gambar perencanaan	
	Pekerjaan Louver	<ul style="list-style-type: none"> • Type Louvre Alumunium • U Jalusi • Menggunakan sealer pad • Weather strip • Tebal minimal lapisan anodize minimal 18 micron atau powder coating 60 micron 	YKK AP (Store Front), Indal, Schüco
	Pekerjaan Cubicle Toilet	<ul style="list-style-type: none"> • Material Phenolic Board • Profil Aluminium : Head Rail; Profil U; Door Stopper • Aksesoris : Engsel Kupu Tembus, pedestal (kaki), Kunci bulat, door stoppper/gantungan tas, karet bulat 	Spot (Matrix), Arkamaya. Arin
	Pekerjaan Meja Laboratorium	<ul style="list-style-type: none"> • Material : Phenolic Resin Board • Chemical resistant 	Hakka, Trespa, Fundermax
	Pekerjaan Kaca	<ul style="list-style-type: none"> • Kaca bening • Syarat mutu sesuai dengan SNI 15-0047-2005 tentang kaca lembaran • Dimensi dan ketebalan kaca yang digunakan sesuai dengan gambar kerja 	Asahimas, Mulia, Saint Gobain
		<ul style="list-style-type: none"> • Kaca tempered bening • Kaca process untuk eksterior • Ketebalan dan dimensi mengikuti gambar kerja 	Matahari Silverindo, Matahari Glass, Magi
	Pekerjaan partisi	Partisi Lipat <ul style="list-style-type: none"> • Surface Material : MDF Board • Insullation 60 kg/m3 • Panel Edging : Alumunium Profile • Panel Interlocking : Rubber Seal • Panel Frame : Hollow • Dimensi mengikuti gambar kerja • Tebal per panel ± 65 mm • Ketahanan kedap suara • Dimensi sesuai dengan gambar perencanaan 	Arin (AP65), Kenari Djaja (320)

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		<ul style="list-style-type: none"> Partisi gypsum board Dimensi sesuai dengan gambar perencanaan 	Jayaboard (sheetrock) , Knauf (plasterboard)
		Rangka partisi metal stud/track Dimensi sesuai dengan gambar perencanaan	Jayaboard, Knauf
	Pekerjaan Finishing Lantai dan Dinding	<ul style="list-style-type: none"> Homogeneous Tile (Polished) Homogeneous Tile (Unpolished) Homogeneous Tile motif tekstur kayu Homogeneous Tile Matte Plint Curving/ Hospital Plint Plint HT Steponing Dimensi dan warna mengikuti gambar kerja 	Indogress , Valentino, Venus, Niro
		Perekat HT	MU (400), Sika (TileFix), Ultrachem (402)
		Perekat HT Dinding	MU (420 Creafix), Sika (TileFix), Ultrachem (402)
		Perekat Batu Alam	MU (400), Sika (TileFix)
		Pengisi naat	MU (408), Sika (tile grout), Lemkra (FS Nat)
		<ul style="list-style-type: none"> Semen Epoxy Barrier Epoxy mortar (lab) Pre-treatment: subtrat cleaning Ketebalan sesuai dengan gambar perencanaan 	Ultrachem (Floor Epoxy), Propan, Fosroc (Nitrofloor)
	Pekerjaan Floor Hardener	Floor hardener aplikasi dengan penggunaan light sebanyak 3kg/m ²	Ultrachem (FloorHardener), Propan, Fosroc (Nitrofloor Hardtop)
	Pekerjaan Plafond	Rangka plafond metal furring full system <ul style="list-style-type: none"> Connector Ceilling batten Top cross rail Suspension clip Suspension bracket Hanger: besi Alumunium trimming Dimensi dan ketebalan sesuai dengan gambar perencanaan 	Jayaboard, Knauf

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		<ul style="list-style-type: none"> Plafond gypsum, tebal 9 mm Termasuk compound dan tape 	Jayaboard (sheetrock), Knauf (standard Shield)
		List plafond shadow line <ul style="list-style-type: none"> Bahan: Galvanized Tebal: 0.4 mm (BMT) 	Jayaboard, Knauf
		Plafond Water Resistant Gypsum <ul style="list-style-type: none"> Edge Type : Tapered Edge Dimensi mengikuti gambar perencanaan Ceiling System <ul style="list-style-type: none"> UFC UFC Clip UFC Bracket Drywall System <ul style="list-style-type: none"> C-Stud U-Channel 	Jaya Board, (wet-area optimum), Knauff (Moistureshield)
		Perkuatan Plafond <ul style="list-style-type: none"> Lipped Channel Plat Plendes Plat Sambung Atau ukuran lainnya sesuai dengan gambar kerja 	Gunung Raja Paksi, Krakatau Steel
		Plafon PVC <ul style="list-style-type: none"> Dimensi mengikuti gambar perencanaan Motif dan warna ditentukan kemudian 	Indofone, Sundha Plafond, Plafonesia
		Rangka Plafond PVC <ul style="list-style-type: none"> Rangka Hollow Penggantung Hollow Galvalum Rangka hollow galvalume dimensi lainnya mengikuti gambar perencanaan 	Lokal
		Maintenance Hole <ul style="list-style-type: none"> Bahan gypsum Dimensi mengikuti gambar perencanaan 	Jayabord (Jaya Access), Knauf (ALU Star)
	Pekerjaan Fiber Semen (GRC Cetak)	Rangka GRC <ul style="list-style-type: none"> Pekuatan Lipped Channel Plat Besi Dimensi sesuai gambar kerja 	Gunung Raja Paksi, Krakatau Steel
		<ul style="list-style-type: none"> Rangka - Besi siku (finish cat anti karat + cat besi) 	Lokal

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		<ul style="list-style-type: none"> Fiber semen cetak Fiber Semen (GRC Cetak) 	KaryaPerdana Abadi, Usaha Mandiri Claustra
	Pekerjaan Pengecatan	<p>Cat dinding dalam</p> <p>Akrilik termodifikasi, cat berbahan dasar air/waterbased, rendah VOC, bebas APEO dan bahan berbahaya</p> <p>Cat dasar sesuai rekomendasi produsen</p>	Jotun (Majestic True Beauty) , Mowilex (Emulsion), Dulux Professional (Interior A1000)
		<p>Cat dinding luar</p> <p>Cat Weather resistance/perlindungan terhadap cuaca, 100% cat akrilik, cat berbahan dasar air/waterbased, perlindungan terhadap UV, anti Jamur, menurunkan temperature dengan merefleksikan sinar matahari menjauh dan menghentikan pembentukan panas. Performa warna 8 tahun</p>	Jotun (Jotashield) , Mowilex (weathercoat), Dulux Professional (Exterior E1000)
		Cat Dinding Anti Bakterial	Jotun, Mowilex (Emulsion Anti Bakteri), Dulux Professional (Interior Anti Bacteria)
		Cat Plafond	Jotun (Majestic True Beauty), Mowilex (Emulsion), Dulux Professional (Interior A1000)
		Cat besi	Jotun (gardex), Mowilex (kayu dan besi), Dulux Professional (Metal and Wood)
		Cat Anti Karat	Jotun (Jotun QD Primer), Mowilex (pre coat zinchromate), Dulux Professional (Metal and Wood)
		Cat Tekstur	Dulux Professional (Texture), Nippon, Addstone
		Skim Coat	Propan, MU, Lemkra
		Cat Epoxy	Propan, Sika, Basf
		Pekerjaan Railing	<ul style="list-style-type: none"> Pipa stainless steel SS304 Dimensi dan ketebalan sesuai dengan gambar perencanaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		<ul style="list-style-type: none"> Hollow Stainless Steel Dimensi dan ketebalan sesuai dengan gambar perencanaan 	Baja Nusantara, Blue Star
		<ul style="list-style-type: none"> Plat Stainless Besi Siku Dimensi dan ketebalan sesuai dengan gambar perencanaan 	Baja Nusantara, Blue Star
		Glass fitting stainless steel 304	Kend, Cisa
		<ul style="list-style-type: none"> Pipa BS Koneksi dilas penuh Termasuk Aksesoris Dimensi dan ketebalan sesuai dengan gambar perencanaan 	Spindo, Bakrie, Krakatau Steel, Star
		<ul style="list-style-type: none"> Handrail kayu solid tebal 20 mm 	Lokal
	Pekerjaan Identitas Gedung	<ul style="list-style-type: none"> Font Arial (Bold) Plat Galvalum 0.8 mm finishing cat powder coating Embose 100 mm 	Custom
	Pekerjaan Batu Alam	<ul style="list-style-type: none"> Batu Andesit Bakar Dimensi mengikuti gambar perencanaan 	Lokal
	Pekerjaan Backdrop	<ul style="list-style-type: none"> HPL Warna Serat Kayu Dimensi mengikuti gambar perencanaan 	Taco, Greenlam, Carta
		Plywood Dimensi mengikuti gambar perencanaan	Lokal
		Panel akustik Dimensi mengikuti gambar perencanaan	Jayaboard (Jayabell), Knauf (cleano)
		Plint Alumunium	Lokal
PEKERJAAN ELEKTRIKAL			
	Pekerjaan Panel Listrik	Box panel tebal plat <ul style="list-style-type: none"> Wall Mounting Type & Free standing Protection degree IP30 Segregation: Form 2A (wall mounted), 3B (free standing) Finishing powder coating Busbar Tembaga (99.9%) 	Nata Ultima Enggal, Global Technindo

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		Breaker <ul style="list-style-type: none"> • MCCB • MCB Karakteristik mengikuti Gambar Kerja	Schneider, ABB
		Digital Power Meter <ul style="list-style-type: none"> • PM 2220 • PM 5560 	Terasaki, Schneider
		Aksesoris <ul style="list-style-type: none"> • Pilot Lamp 220 VAC (<i>Red, Yellow, Green</i>) • STI (Fuse Carrier) • Tabung Sekering (Fuse Catridge) • Current Transformer • Surge Arrester • Contactor • Emergency stop, push button • Motor mechanism • Relay & Socket relay • Selector switch • Shunt trip • Busbar sisir • Timer • Under voltage release Karakteristik mengikuti Gambar Kerja	Schneider, ABB
	MCB Box	Bahan plastik tahan api (IEC 60439-3 (EN 60-439-3)	Schneider, ABB, Legrand, Broco
	Pekerjaan Instalasi Listrik	<ul style="list-style-type: none"> • NYM (300/500 V) <ul style="list-style-type: none"> - SNI 04-6629.4/IEC 60332-1 • NYY (0.6/1 kV) <ul style="list-style-type: none"> - SNI IEC 60502-1 : 2009 • NYA (450/750 V) <ul style="list-style-type: none"> - SNI 04-6629.3 : 2006 • NYFGbY (0.6/1 kV) <ul style="list-style-type: none"> - SNI IEC 60502-1 : 2009 	Supreme, Kabel Metal Indonesia, Sumi Kabel
	Pekerjaan Solar Panel	<ul style="list-style-type: none"> • PV Module <ul style="list-style-type: none"> - Type Monocrystalline Cell - Efficiency min. 20% 	Go Power, Sankeindo, Solterra

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		<ul style="list-style-type: none"> • Inverter <ul style="list-style-type: none"> - On grid - AC Max Output min.20 kw - RS485 - IP65 	Huawei, SMA, Hicell
		<ul style="list-style-type: none"> • DC Combiner <ul style="list-style-type: none"> - Halogen Free box - GRP IP 66 - Impact Resistance IK10 - Surge Arrester - Fuse - DC Disconnecter - Sesuai standart IEC 61439-1-2, EN 62208 	Huawei, SMA, Hicell
		<ul style="list-style-type: none"> • DC Cable <ul style="list-style-type: none"> - Mechanical UL854 Impact Resistance - Halogen Free - For Outdoor Use - Heat and Cold Resistance - UV Resistance - Sesuai standart EN 50618, IEC 50228 class 5, EN 50618, EN50396, IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 	Supreme, Kabel Metal Indonesia, Sumi Kabel
		<ul style="list-style-type: none"> • AC Combiner Box <ul style="list-style-type: none"> - Box Panel - MCCB Input - MCCB Output - Surge Arrester AC - Pilot Lamp - Power Meter - Zero Export System 	Nata Ultima Enggal, Global Technindo
	Pekerjaan Kabel Tray	<ul style="list-style-type: none"> • Tebal Plat BMT (Base Material Thickness) 1.5 mm + Hot dip Galvanized 0.3 mm • Kabel tray • Elbow tray • Tee tray • Ladder Tray • Outside Riser Tray 	Delta Jaya, Three star, Tri Abadi

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK																												
		<ul style="list-style-type: none"> Inside Riser Tray Bonding Tape 																													
	Pekerjaan Penerangan dan Daya	<table border="1" data-bbox="480 421 1145 981"> <thead> <tr> <th>Jenis</th> <th>Flux Luminous min. (Lumen)</th> <th>Efficacy (Lumen/Watt)</th> <th>Color Temperature (K)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LED Panel 60x60 cm</td> <td>3800</td> <td>110</td> <td>6500</td> </tr> <tr> <td>Downlight Inbow 650 lumen 6500K</td> <td>650</td> <td>108</td> <td>6500</td> </tr> <tr> <td>Downlight Inbow 1300 lumen 6500K</td> <td>1300</td> <td>108</td> <td>6500</td> </tr> <tr> <td>Downlight Inbow 2100 lumen 6500K</td> <td>2100</td> <td>110</td> <td>6500</td> </tr> <tr> <td>Downlight Outbow 1300 lumen 6500K</td> <td>1300</td> <td>108</td> <td>6500</td> </tr> <tr> <td>Downlight Outbow 2100 lumen 6500K</td> <td>2100</td> <td>110</td> <td>6500</td> </tr> </tbody> </table> <p>LED Strip Indoor</p> <ul style="list-style-type: none"> Flux Luminous : 380 Lumen / Meter Color Temperature : 3000 K Driver 12 VDC 30 Watt <p>Exit Lamp LED</p> <ul style="list-style-type: none"> Dimensi min. 360 x 25 x 145 mm Bahan : akrilik dan metal Input voltage : 220 - 240 Volt Menyala otomatis saat listrik padam Emergency Time : 3 jam atau lebih <p>Saklar Dinding</p> <p>Kotak kontak dinding single 16 A Kotak kontak lantai 3 modul 16 A Kotak kontak 3 phase 5 pin 16 A</p> <p>Conduit (PVC High Impact Ø 20 mm) Standards IEC 61386-1 and IEC 61386-21</p>	Jenis	Flux Luminous min. (Lumen)	Efficacy (Lumen/Watt)	Color Temperature (K)	LED Panel 60x60 cm	3800	110	6500	Downlight Inbow 650 lumen 6500K	650	108	6500	Downlight Inbow 1300 lumen 6500K	1300	108	6500	Downlight Inbow 2100 lumen 6500K	2100	110	6500	Downlight Outbow 1300 lumen 6500K	1300	108	6500	Downlight Outbow 2100 lumen 6500K	2100	110	6500	<p>Philips, Panasonic, Artolite</p> <p>Custom</p> <p>Schneider, Panasonic, Legrand</p> <p>Legrand, Westpex, Boss</p>
Jenis	Flux Luminous min. (Lumen)	Efficacy (Lumen/Watt)	Color Temperature (K)																												
LED Panel 60x60 cm	3800	110	6500																												
Downlight Inbow 650 lumen 6500K	650	108	6500																												
Downlight Inbow 1300 lumen 6500K	1300	108	6500																												
Downlight Inbow 2100 lumen 6500K	2100	110	6500																												
Downlight Outbow 1300 lumen 6500K	1300	108	6500																												
Downlight Outbow 2100 lumen 6500K	2100	110	6500																												

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
	Pekerjaan IP Cam (CCTV)	Dome Fixed IP Camera <ul style="list-style-type: none"> • Image Sensor: 1/3" Progressive Scan CMOS • Max. Resolution: 2560 × 1440 (min)/ 4MP • Min. Illumination: Color: 0.001 Lux @. 0 Lux with light • Shutter Time 1/3 s to 1/100,000 s • Wide Dynamic Range (WDR): 120 dB • SNR ≥ 52 dB • Day/Night Switch: Day, Night, Auto, Schedule • Image Enhancement BLC, HLC, 3D DNR • Built-in memory card slot, support microSD/microSDHC/microSDXC card • Protection: IP67: IEC 60529-2013; IK08: IEC 62262:2002 	Hikvision, Bosch, Honey Well
Bullet Fixed IP Camera <ul style="list-style-type: none"> • Image Sensor: 1/3" Progressive Scan CMOS • Max. Resolution: 2560 × 1440 (min)/ 4MP • Min. Illumination: Color: 0.001 Lux @. 0 Lux with light • Shutter Time 1/3 s to 1/100,000 s • Wide Dynamic Range (WDR): 120 dB • SNR ≥ 52 dB • Day/Night Switch: Day, Night, Auto, Schedule • Image Enhancement BLC, HLC, 3D DNR • Built-in memory card slot, support microSD/microSDHC/microSDXC card • Protection: IP67: IEC 60529-2013 			
<ul style="list-style-type: none"> • LED TV 43" Full HD, HDMI, LAN Terminal' Include kabel HDMI Male to Male 1,5 Meter • LED TV 50" Full HD, HDMI, LAN Terminal Include kabel HDMI Male to Male 1,5 Meter 		Samsung, Sony, LG	
Mini PC <ul style="list-style-type: none"> • Intel® Core™ i3-1115G4 Processor 3.0GHz (6M Cache, up to 4.1GHz) • Intel® UHD Graphics for 11th Gen Intel® Processors • RAM 2 x 4 Gb DDR4 3200 Mhz • SSD 128 Gb • Bluetooth 5.0, Intel® Wi-Fi 6 		Asus, Lenovo	

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		<ul style="list-style-type: none"> • 2.5G LAN, Intel I225V • HDMI Port, Mini Display Port, VGA Port • 1x USB 3.2 Gen2 Type-C, 1 x USB 3.2 Gen2, 1 x Audio Jack (Line out/ Mic in/ Headphone out) • 19 VDC, 4.74A, 90W Power Adapter • Dimension 120 x 130 x 58 mm • OS Windows Home 11 Original 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Mouse Keyboard Wireless 	
		<p>NVR (Network Video Recorder)</p> <ul style="list-style-type: none"> • H.265+/H.265/H.264+/H.264 video formats • 256 Mbps incoming bandwidth • Kapasitas decoding 32x1080p 	Hikvision, Honey Well, Bosch
		<p>Hard disk 3.5" 6TB SATA Purple NV Surveillance</p>	WD, Seagate, Toshiba
		Instalasi CCTV menggunakan kabel UTP Cat.6	Supreme, Commscope, Belden
		Conduit (PVC High Impact Ø 20 mm)	Legrand, Westpex, Boss
	Pekerjaan LAN	<p>Switch</p> <p>Core switch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C9500-24Y4C-A • Include Smartnet 1 tahun dan DNA <p>Switch 8-port POE, dengan spesifikasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • C9200CX-8P-2X2G-E • Include Smartnet 1 tahun dan DNA <p>Switch 16-Port POE, dengan spesifikasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (16) GbE, PoE+ and 24V passive PoE RJ45 ports • (2) 1G SFP ports • 122W total PoE supply <p>Switch 24-Port POE, dengan spesifikasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • C9200L-24P-4X-E 	Cisco

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		<ul style="list-style-type: none"> • Include Smartnet 1 tahun dan DNA Switch 48-Port POE, dengan spesifikasi : <ul style="list-style-type: none"> • C9200L-48P-4X-E • Include Smartnet 1 tahun dan DNA 	
		Ceiling Access Point <ul style="list-style-type: none"> • C9115AXI-F • Wi-Fi 6 Access Point • Powered with PoE • Include Smartnet 1 Tahun dan License DNA 	Cisco
		Optical Terminal Box 1U SC Duplex SM Adapter and Spicer	Corning, Netviel
		Small Form-Factor Pluggable (SFP) Module	Cisco
		Wallmount rack 8U <ul style="list-style-type: none"> • Tipe : Single door wallmount rack Komponen pendukung : <ul style="list-style-type: none"> • Glass front door & 2 side door with lock • Power distribution unit 6 outlet with switch • Single fan 220 VAC 	Indorack, ABBA, Fortuna
		Standing Rack 42U <ul style="list-style-type: none"> • Tipe : Perforated door close rack Komponen pendukung : <ul style="list-style-type: none"> • Perforated front door, steel rear door & 2 side door with lock • Power distribution unit 8 outlet with switch • Modular fan 	
		Connector RJ45	AMP, Comscope,
		Pipa Conduit & Sock Dimensi sesuai gambar perencanaan	Legrand, Westpex, Boss
		Wall Outlet RJ 45 Kotak kontak lantai data	Schneider, Panasonic, Legrand
		Instalasi LAN menggunakan kabel UTP Cat.6	Supreme, Comscope, Belden
		<ul style="list-style-type: none"> • Fiber Optic single mode 12 core • Fiber Optic single mode 24 core 	Commscope, Netviel

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		Material Bantu (Klem,Support , Baut, dll)	Lokal
		UPS: <ul style="list-style-type: none"> • Tipe : Perforated door close rack Komponen pendukung :	
	Pekerjaan Telepon	Internet Protocol Private Branch Exchange (IP PBX) <ul style="list-style-type: none"> • Max Users 200 user • Concurrent call: 60 • Analog Ports: max. 8 FXS/FXO ports • BRI Ports: max. 8 BRI ports • E1/T1 Ports: max. 1 E1/T1 ports O2 Module <ul style="list-style-type: none"> • 2 FXO Ports Expansion Board <ul style="list-style-type: none"> • 8 RJ11 interfaces. • Support 4 module (S2, O2, SO, BRI) 	Yealink, Yeastar, Panasonic
		IP Phone (Operator) <ul style="list-style-type: none"> • 480 x 272-pixel color display with backlight • 2x Gigabit LAN Ports (PoE) • SIP Accounts: 16 • N-way Conferencing: 10-way Conferencing IP Phone (staff) <ul style="list-style-type: none"> • 2 SIP accounts, 132 x 64-pixel graphical LCD, • HD Voice: HD Codec, HD speaker, HD handsetXML/LDAP Phonebook, 2xLAN ports, Headset, with PSU, PoE 	Yealink, Yeastar, Panasonic
		VoIP GATEWAY <ul style="list-style-type: none"> • Analog ports : 16 FXO ports • Protocal: SIP and IAX2 • Codec:G.711 G.722 G.726 G.729A, GSM, 	Yealink, Yeastar, Panasonic
		Instalasi mengikuti pekerjaan LAN	Belden, Kabelmetal, Supreme
		Conduit (PVC High Impact Ø 20 mm) Standards IEC 61386-1 and IEC 61386-21	Legrand, Westpex, Boss
	Pekerjaan Instalasi Proyektor	Proyektor <ul style="list-style-type: none"> • 3700 Lumens • Contras ratio ± 20000:1 • Manual Focus • 16W Speaker • Connections Digital Input 	Maxell, Sony, Epson

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK																																
		<ul style="list-style-type: none"> • HDMI x1 (HDCP compliant) • Analogue Input : 15-pin Mini-D-Sub x 2, RCA Jack x 1 • Video Output : 15 pin Mini D-Sub x 1 • Audio Input : RCA Jack (L/R) x 1 • Audio Output : 3.5mm Stereo Mini Jack x 1 • Power : Power Supply AC $\pm 220V - 240V$ (50/60Hz) • Operating Power Consumption $\pm 280W$ • Standby Power Consumption $< 0.35W$ • Filter Life (Hours) : 10000 																																	
		Bracket Projector Gantung Universal	Brite, Keystone, Benq																																
		Screen Proyektor Wall Mounted	Brite, Keystone, Benq																																
		Outlet HDMI Dinding	Schneider, Panasonic, Legrand																																
		Instalasi Kabel HDMI	Vention, Bafo, Brite																																
	Instalasi Tata Udara	<p>Wall Mounted R32</p> <table border="1" data-bbox="480 1144 1145 1715"> <thead> <tr> <th data-bbox="480 1144 592 1267">Kapasitas (PK)</th> <th data-bbox="592 1144 799 1267">Kapasitas Pendingin (Btu/h)</th> <th data-bbox="799 1144 975 1267">Konsumsi Daya (W)</th> <th data-bbox="975 1144 1145 1267">EER (W/W)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="480 1267 592 1335">0,5PK</td> <td data-bbox="592 1267 799 1335">2,630-6,500</td> <td data-bbox="799 1267 975 1335">190-550</td> <td data-bbox="975 1267 1145 1335">4,83 - 3,47</td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1335 592 1402">$\frac{3}{4}$ PK</td> <td data-bbox="592 1335 799 1402">2,860 - 8,530</td> <td data-bbox="799 1335 975 1402">190 - 720</td> <td data-bbox="975 1335 1145 1402">4.42 - 3.47</td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1402 592 1469">1 PK</td> <td data-bbox="592 1402 799 1469">2,860 - 9,310</td> <td data-bbox="799 1402 975 1469">190 - 830</td> <td data-bbox="975 1402 1145 1469">4.42 - 3.29</td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1469 592 1536">1,5 PK</td> <td data-bbox="592 1469 799 1536">3,140 - 13,000</td> <td data-bbox="799 1469 975 1536">220 - 1,150</td> <td data-bbox="975 1469 1145 1536">4.18 - 3.30</td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1536 592 1603">2 PK</td> <td data-bbox="592 1536 799 1603">3,750 - 19,800</td> <td data-bbox="799 1536 975 1603">290 - 1,710</td> <td data-bbox="975 1536 1145 1603">3.79 - 3.39</td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1603 592 1671">2,5</td> <td data-bbox="592 1603 799 1671">3,820 - 23,500</td> <td data-bbox="799 1603 975 1671">330 - 2.200</td> <td data-bbox="975 1603 1145 1671">3.39 - 3.14</td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1671 592 1715">3 PK</td> <td data-bbox="592 1671 799 1715">7,200 - 25,600</td> <td data-bbox="799 1671 975 1715">400 - 2,625</td> <td data-bbox="975 1671 1145 1715">3.18</td> </tr> </tbody> </table>	Kapasitas (PK)	Kapasitas Pendingin (Btu/h)	Konsumsi Daya (W)	EER (W/W)	0,5PK	2,630-6,500	190-550	4,83 - 3,47	$\frac{3}{4}$ PK	2,860 - 8,530	190 - 720	4.42 - 3.47	1 PK	2,860 - 9,310	190 - 830	4.42 - 3.29	1,5 PK	3,140 - 13,000	220 - 1,150	4.18 - 3.30	2 PK	3,750 - 19,800	290 - 1,710	3.79 - 3.39	2,5	3,820 - 23,500	330 - 2.200	3.39 - 3.14	3 PK	7,200 - 25,600	400 - 2,625	3.18	Panasonic, Daikin
Kapasitas (PK)	Kapasitas Pendingin (Btu/h)	Konsumsi Daya (W)	EER (W/W)																																
0,5PK	2,630-6,500	190-550	4,83 - 3,47																																
$\frac{3}{4}$ PK	2,860 - 8,530	190 - 720	4.42 - 3.47																																
1 PK	2,860 - 9,310	190 - 830	4.42 - 3.29																																
1,5 PK	3,140 - 13,000	220 - 1,150	4.18 - 3.30																																
2 PK	3,750 - 19,800	290 - 1,710	3.79 - 3.39																																
2,5	3,820 - 23,500	330 - 2.200	3.39 - 3.14																																
3 PK	7,200 - 25,600	400 - 2,625	3.18																																

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK																																				
		<p>Single System 4 Way Cassette R32</p> <table border="1" data-bbox="480 371 1145 947"> <thead> <tr> <th colspan="2">Kapasitas Pendingin (rated)</th> <th>Konsumsi Daya</th> <th>EER</th> </tr> <tr> <th>Btu/h</th> <th>PK</th> <th>kW</th> <th>W/W</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>17.100</td> <td>2</td> <td>0,38 - 1,70</td> <td>4,2-4,4</td> </tr> <tr> <td>20.500</td> <td>2,5</td> <td>0,38 - 2,10</td> <td>3,51-3,85</td> </tr> <tr> <td>24.200</td> <td>3</td> <td>0,30 - 2,6</td> <td>3,57 - 3.78</td> </tr> <tr> <td>29.000</td> <td>3,5</td> <td>0,28 - 3,33</td> <td>3,37-3,35</td> </tr> <tr> <td>34.100</td> <td>4</td> <td>0,61 - 3,73</td> <td>3.10 - 3.62</td> </tr> <tr> <td>42.700</td> <td>5</td> <td>0,63 - 4,7</td> <td>3.34 - 2,9</td> </tr> <tr> <td>47.800</td> <td>6</td> <td>0,63 - 5,90</td> <td>2,90 - 2,60</td> </tr> </tbody> </table>	Kapasitas Pendingin (rated)		Konsumsi Daya	EER	Btu/h	PK	kW	W/W	17.100	2	0,38 - 1,70	4,2-4,4	20.500	2,5	0,38 - 2,10	3,51-3,85	24.200	3	0,30 - 2,6	3,57 - 3.78	29.000	3,5	0,28 - 3,33	3,37-3,35	34.100	4	0,61 - 3,73	3.10 - 3.62	42.700	5	0,63 - 4,7	3.34 - 2,9	47.800	6	0,63 - 5,90	2,90 - 2,60	Panasonic, Daikin
Kapasitas Pendingin (rated)		Konsumsi Daya	EER																																				
Btu/h	PK	kW	W/W																																				
17.100	2	0,38 - 1,70	4,2-4,4																																				
20.500	2,5	0,38 - 2,10	3,51-3,85																																				
24.200	3	0,30 - 2,6	3,57 - 3.78																																				
29.000	3,5	0,28 - 3,33	3,37-3,35																																				
34.100	4	0,61 - 3,73	3.10 - 3.62																																				
42.700	5	0,63 - 4,7	3.34 - 2,9																																				
47.800	6	0,63 - 5,90	2,90 - 2,60																																				
		Pipa Drain AC PVC AW Class Fitting pipa: memiliki kelas tekanan yang sama dengan pipanya	Rucika, Wavin, Power																																				
		Pipa Refrigerant AC	Kembla, DSP, Muller																																				
		Insulasi <ul style="list-style-type: none"> • Memenuhi ketentuan ASTM C 177, ASTM C 518 or EN ISO 8497 • Ukuran menyesuaikan diameter pipa refrigerant 	Armaflex, Insultube, Insuflex																																				
		Material bantu (Klem,Support, Fisher, Baut, dll) Perlengkapan (Fitting, Sealtape, dll)	Lokal																																				
	Pekerjaan Fire Alarm	Installation menggunakan kabel FRC & FRC AWG 16 STP	Pyrotec, Radox, Vitalink																																				
		Instalasi detector & call point - Kabel NYA 2x1.5 mm2	Supreme, Kabel Metal Indonesia, Sumi Kabel																																				
		<i>Conduit</i> menggunakan PVC <i>High Impact</i> Ø 20 mm sesuai standards IEC 61386-1 and IEC 61386-21	Legrand, Westpex, Boss																																				

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		<p>Master Control Fire Alarm (MCFA)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapasitas 1 loop Addressable • Mempunyai pintu panel dengan jendela penglihat • Power Supply & Battery 220/50Hz • LCD Display <p>Annunciator</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 zone 	Honey well, Notifier, Simplex
		<p>Photoelectric/Optical Smoke Detector Konvensional Rate of Rise Heat Detector Konvensional Manual Call Point</p> <ul style="list-style-type: none"> • Approvals : UL, FM, CSFM 	Honey well, Notifier, Simplex
		<p>Fire Alarm setelah terpasang harus diuji/test commisioning dan mendapat izin dari Disnaker setempat</p>	Honey well, Notifier, Simplex
	Pekerjaan Tata Suara	<p>Horn Strobe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nominal Voltage ± 24 VDC • Strobe Flash Rate : 1 flash per detik • Horn Rated : < 105 dBA • Approvals : UL S4011, CE 	Honey well, Notifier, Simplex
		<p>Addressable Zone Module Addressable Control Module Addressable Monitor Module</p> <ul style="list-style-type: none"> • Approvals : UL, FM, CSFM 	Honey well, Notifier, Simplex
		<p>Multimedia player</p> <ul style="list-style-type: none"> • Power Source 220-240V AC, • 50/60 Hz • Power Consumption 15 W 	TOA (GALVA), Bosch, Honey well
		<p>Paging Microphone</p> <ul style="list-style-type: none"> • Type : Moving coil microphone • Directivity : Unidirectional 	TOA (GALVA), Bosch, Honey well
		<p>Ceiling Speaker 6 W dapat setting 3 Watt</p>	TOA (GALVA), Bosch, Honey well

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		<p>Wall Speaker 6 W 6 W dapat setting 3 Watt</p> <p>Paging Microphone</p> <ul style="list-style-type: none"> • Type : Moving coil microphone • Directivity : Unidirectional <p>Ceiling Speaker 6 W dapat setting 3 Watt</p> <p>Attenuator</p> <ul style="list-style-type: none"> • Input Capacity $\pm 30W$ • Material : ABS Resin <p>Mixer Pre Amplifier</p> <ul style="list-style-type: none"> • For Emergency Public Address System • Input MIC 1-4: 600 Ω, -60/-20 dB (selectable), • Paging : -60/-20 dB (selectable), 600 Ω <p>Emergency Message Panel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emergency broadcast operating section • Emergency Announcement: Alert (repeated continuously), Evacuation (repeated continuously), False (repeated continuously), and Clear (repeated continuously) • Emergency Warning Language: Indonesian • Control Input: Fire Alarm Input <p>Power Amplifier</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rated Output: 240W <p>Selector Switch</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voltage Source $\pm 24V$ DC • Current Consumption: 0.4 A DC • Control switch: 5 individual speaker selector switch • Input: 5 Inputs Zone, 1 Emergency Override • Outputs: 5 Outputs Zone, each output max. 480W <p>Sound Terminal Box</p>	Delta Jaya, Saka

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK	
		Cabinet Rack tata Suara Dimensi sesuai gambar perencanaan	Indorack, ABBA, Fortuna , Samson	
		Instalasi Speaker NYMHY 2 X 1.5 mm ² Instalasi Attenuator NYMHY 3 X 1.5 mm ²	Supreme, Kabel Metal Indonesia, Sumi Kabel	
		Pipa Conduit Dimensi sesuai gambar perencanaan	Legrand, Westpex, Boss	
	Pekerjaan Lift	Passenger Elevator	Mitsubishi, Schindler	
		Capacity (kg)		825
		Speed		60 MPM
		Type		<i>Machine Room-less</i>
		Operation		Simplex
		Floor/stop		5/5
		Door Operation		2 Panel Center Opening
		Power Supply		
		Main		3Ph, 380V, 50Hz
		Light		1 ph, 220v, 50 hz
	Pekerjaan Proteksi Petir	Proteksi Petir Elektrostatis Radius 150M Early Streamer Emission (ESE)	Kurn, Erico, Pulsar	
		Down conductor: NYY 1 x 70mm ²	Supreme, Kabel Metal Indonesia, Sumi Kabel	
		Conduit (PVC AW Class 1"-1/2" mm)	Westpex, Rucika, Wavin	
		Pipa Galvanis 2" med A dan dudukan untuk air terminal	Spindo, Bakrie, PII	
		Copper rod Ø 5, 8" lengkap dengan driving stud, clamp, dan coupler	Lokal	
		Penangkal petir setelah terpasang harus diuji/test <i>commisioning</i> dan mendapat izin dari Disnaker setempat		

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
PEKERJAAN MEKANIKAL PLAMBING			
	Pekerjaan Katup/Valve Plambing	Katup-katup peralatan pipa: Safety Reliev Valve, Main Control Valve, Check Valve, Gate Valve, Butterfly Valve, Ball Valve, Branch Control Valve, Landing Valve, Strainer, Inspector test Valve Size: DN25~DN600 Body: Brass/iron Nominal pressure: PN10 Temperature: 0~80oC Suitable for: water and natural liquids Disertai surat dukungan dari <i>principal</i>	Kitz, Fivalco, Toyo
		Foot Valve 10K/PN10	Mizu, Fivalco
		Floating valve	San-ei, Onda
		Meteran air	Itron, Onda
	Pekerjaan Instalasi Plambing	Pipa Air Kotor, Air Bekas, Pipa air hujan menggunakan PVC AW Class 10 kg/cm ² Fitting pipa memiliki kelas tekanan yang sama dengan pipanya	Westpex, Rucika, Wavin
		Pipa Vent menggunakan PVC D Class 5 kg/cm ² Fitting pipa memiliki kelas tekanan yang sama dengan pipanya	Westpex, Rucika, Wavin
		Pipa Air Bersih menggunakan pipa PPR-PN 10 Fitting pipa memiliki kelas tekanan yang sama dengan pipanya	ATP Toro, Rucika, Wavin
		<ul style="list-style-type: none"> • Material Bantu (Klem,Support, Baut, dll) • Perlengkapan 	Lokal
		<ul style="list-style-type: none"> • Grease trap portable bahan stainless SUS 304 	Lokal

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
	Pekerjaan APAR	Portable Fire Extinguisher Dry Chemical Agent, kelas ABC: 3,5 kg Thermatic Fire Extinguisher 5 Kg Uji Laboratorium Dinas Pemadam Uji Laboratorium Lemigas Uji Laboratorium BPPT Sertifikat Standard Mutu ISO 9001 : 2008	Ocean Fire, Onefire, Yamato,
	Pekerjaan Pompa Air	<p>Transfer Pump</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipe : Vertical multistage pump • Total head : 39.3 m • Debit : 2 x 278.3 L / Menit • Include control panel <p>Packaged Booster Pump</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipe : Horizontal multistage pump • Total head : 12 m • Debit : 2 x 90 L / Menit • Aksesoris pendukung pompa booster, meliputi : <ul style="list-style-type: none"> • Control panel in steel cabinet • Manifold made of Galvanize pipe • Non return valve • Unit isolating valve • Pressure switch • Pressure tank • Galvanized base frame • Panel indoor type <p>Pompa Sumpit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipe : Pompa sewage with cutter • Total head : 12 m • Debit : 20 m3/jam 	Grundfos, Wilo, Wasser Grundfos, Wilo, Wasser Grundfos, Wilo, Wasser
	Pekerjaan Sewage Treatment Plan	STP Including : <ul style="list-style-type: none"> • Separaton Chamber • Anaerobic Contact Media 1st (HDPE+FRP Support) • Pipa Equalisasi (PVC AW) • Aerobic Contact Media PE +FRP Support) • Dezparticalization (FRP fiberglass) • Air fan Diffuser (PVC AW) Blower: <ul style="list-style-type: none"> • Aeration Blower (120 L/Min x 120W) • Make Up Water Blower (100 L/Min x 100 W) • Kapasitas sesuai gambar perencanaan 	Persada, Biosant, Wiratirta, Induro

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
	Pekerjaan Proteksi Kebakaran	Pompa Kebakaran Elektrik / Electric Fire Pump (EFP) Per NFPA 20 <ul style="list-style-type: none"> • Tipe : Horizontal centrifugal end suction pump • Head : 110 m • Debit : 750 USGPM • Scope of Supply : Pump, Motor, Coupling, Control Panel, baseframe 	Wilo, Versa, Xylem, Ronald
Pompa Kebakaran Diesel / Diesel Fire Pump (DFP) <ul style="list-style-type: none"> • Tipe : Horizontal centrifugal end suction pump • Head : 110 m • Debit : 750 USGPM • Scope of Supply : pump, engine, coupling, baseframe fuel tank, silencer, flexible, accu, Control Panel ; etc. 			
Pompa Jockey / Jockey Fire Pump (JFP) Per NFPA 20 <ul style="list-style-type: none"> • Type : Vertical Multi Stage • Kapasitas : 25 GPM • Total Head : 110 Meter 		Wilo, Versa, Xylem, Ronald	
Pressure Gauge		Claval, Progard, Watts, VPG	
Pressure Reducing Valve Tekanan inlet max: 300 psig (min)		Tyco, Victaulic, Viking	
Pressure Relief Valve/ Safety Relief Valve		Tyco, Victaulic, Viking	
Automatic Air Vent		Tyco, Victaulic, Viking	
Pekerjaan Instalasi Pemipaan Pipa menggunakan Black Steel Pipe (BSP), SCh.40 Termasuk pelapisan Zinkchromate dan finishing Cat		Spindo, Bakrie, Krakatau Steel, Star	
Grooved Joint Untuk Pipa ukuran 50 mm ke atas		Tyco, Victaulic, Hooseki	

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		<p>Outdoor Hydrant Box complete with :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Outdoor hydrant box, uk. 950 (H) x 660 (W) x 200 (D) mmm • Fire hose Ø2.5" x30 meter • Hose Nozzle Ø2.5" <p>Indoor Hydrant Box complete with :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rubber Fire Hose Ø1.5" x 30m • Hose Nozzle Ø1.5" • Hydrant Valve Ø1.5" dan Ø2.5" <p>Hydrant Pillar, 2 way, Machino</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pillar hydrant two ways 10 bar • Gate valve Ø 4" • Flange Ø 4" ANSI 150 c/w gasket 	Ocean Fire, Onefire, Protector
		<p>Sprinkler Head</p> <ul style="list-style-type: none"> • ½" NPT • Type: Pendent, Recessed Mounting • K factor : 5.6 • Glass Bulb temperature setting : 68 derajat Celcius • Material : Chrome 	Ocean Fire, Onefire, Victaulic, Viking
		<p>Siamese connection</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gate valve • Check valve • Flange ANSI 150 c/w gasket 	Ocean Fire, Onefire, Protector
		<p>Alarm Check Valve/ Main Control Valve</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trim Set <p>Lengkap dengan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Water Motor Alarm/ alarm gong • Retard Chamber • Pressure Switch 	Tyco, Victaulic, Viking
		Foot Valve	Mizu, Gala, Yuta
		Flexible Joint	Tozen, Toyo, Kitz

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		Class: PN-16/ tekanan kerja 300 psig	
		Check Valve <ul style="list-style-type: none"> • Class: PN-16/ tekanan kerja 300 psig 	Fivalco, Kitz, Toyo, Tyco, Viking, Victaulic
		Gate Valve <ul style="list-style-type: none"> • Tipe OS&Y • Class: PN-16 / tekanan kerja 300 psig 	Fivalco, Kitz, Toyo, Tyco, Viking, Victaulic
		Butterfly Valve <ul style="list-style-type: none"> • Tekanan Kerja: 300 psig • Body Material : Ductile Iron • Disc : Ductile Iron, EPDM encapsulated 	Fivalco, Kitz, Toyo, Tyco, Viking, Victaulic
		Ball Valve <ul style="list-style-type: none"> • Tekanan kerja: 300 psig • Material : Bronze • Screwed PN-16 Ø1/2" 	Fivalco, Kitz, Toyo, Tyco, Viking, Victaulic
		Branch Control Valve <ul style="list-style-type: none"> • Butterfly valve wafer c/w tamper switch type flange end 300 psi • Water flow detector • Inspector Test Valve + Sight Glass 	Fivalco, Tyco, Viking
		Pressure Switch Working Pressure : 250 psig	Victaulic, Tyco, VPG, Potter Electric
		Flow Switch Working Pressure : 450 psig	
		Test & Drain Valve <ul style="list-style-type: none"> • Tekanan Kerja: 175 psig • Material : Cast iron dengan dua lensa glass pada body • Dilengkapi dengan dual ball valve dan K 5.6 test orifice 	Fivalco, Kitz, Toyo, Tyco, Viking, Victaulic

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		Flow Meter <ul style="list-style-type: none"> • Type : Venturi • Tekanan Kerja : 275 psig (19 bar) • PN-16 Ø1/2" 	Victaulic, Rapidrop, GVI
		Instalasi Pipa Hanger <ul style="list-style-type: none"> • Riser pipa BS Ø 6" • Pipa BS medium Ø1- Ø4" 	Spindo, Bakrie, Krakatau Steel, Star
		Instalasi Drain Sprinkler <ul style="list-style-type: none"> • Pipa Black Steel Sch. 40 ASTM A53 • Cat : Merah, RAL 3000 • Dimensi sesuai gambar 	Spindo, Bakrie, Krakatau Steel
	Pekerjaan Saniter	Kran Ø1/2"	Toto (TX 130 L), Grohe (20238000)
		Kran Wastafel	Toto (TLS04301B), Roca (Escuadra A5A4220C0V), Kohler
		Kran Sink Ø1/2"	Toto (TX 609 K), Roca (Escuadra A5A7920C0V)
		P-Trap sink	Toto (THX1A-3N), Roca (A50640413)
		Kloset duduk + accessories Dual flush min. 3L/4.5L Tipe flush : siphonic	Toto (C 704L/SW 784 JP), Roca (Debba) , Kohler (3991ID)
		Kloset duduk difabel + accessories	Toto (CW660NPJ / SW660J) , Roca (Debba) , Kohler (3991ID)
		Kloset Jongkok	Toto (CE9/TV150NWV12J) , Roca (Wasser CT 120/121)
		Jet washer + valve	Toto (TX 403 SMCRB), Roca (Health Faucet Be Fresh A5B9D30C00)
		Kitchen Zink	Modena, Nayati, Austindo

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		Wastafel meja + accessories + Keran	Toto (LW530J), Roca (Coral), Kohler (K-96118T-0)
		Urinoir type Muslim + accessories <ul style="list-style-type: none"> • Instalasi Wall Mounted • Tipe Flush : Wash Down dengan Bidet Nozzle 	Toto (U57), Roca (Bana A35945Z00D), Kohler (K-4991K-MET-0)
		Pegangan stainless	Toto (TX3A2), Roca (Access A816928001)
		Floor drain stainless steel Ø4"	Toto (TX1EB), Roca (Decorum A5A029C0N)
		Lab Sink <ul style="list-style-type: none"> • Bahan : High Grade Polypropylene (PP) SPP1W • Warna : putih • Accessories : PP Overflow, filter, dan stopper 	Lab systems, Relica, Boka lab
		Emergency Shower	Unicare, Korayen
		Roof drain Ø 4" bahan cast iron	Lokal
		Clean Out bahan stainless steel	San-Ei, Rucika, Onda
		Cermin 5 mm (600 x 900 mm) + bracket	Custom
		<ul style="list-style-type: none"> • Rooftank bahan Stainless steel + kaki • Water level control • Kapasitas 2000 Liter 	Penguin, Tirta, Profil
		Meteran Air Sesuai dengan standart PDAM	Onda, Kemball
	Pekerjaan Exhaust Fan dan Instalasi	<ul style="list-style-type: none"> • Exhaust Fan Sirocco 10" 180 CMH 19W • Wall exhaust fan 2010 CMH 75 W • Axial Fan 2306.4 CMH • Exhaust air grille 200x200 dan 200x200 • Fresh Air Grill 400x400 	Conexa, KDK, Panasonic
		<ul style="list-style-type: none"> • Exhaust Fan Centrifugal <ul style="list-style-type: none"> - Power 750 W - Speed 1450 Rpm - Voltage 380 V - Air Volume 2500 CMH - Pressure 380 Pa 	
		Pipa ven/ ducting Dimensi sesuai gambar perencanaan	Rucika, Wavin, Power

NO	URAIAN PEKERJAAN	DESKRIPSI BAHAN / SPESIFIKASI / MATERIAL	MERK
		Air terminal: grille, diffuser, louvre	Primawangi, AMT
		Ducting BJLS 0,6 mm	Fumira, Kemasu, Lokfom
		Material Bantu (Klem,Support, Fisher, Baut, dll) Perlengkapan (Fitting, Sealtape, dll)	Lokal
PEKERJAAN LANSKAP			
	Pekerjaan Softscape	<ul style="list-style-type: none"> • Rumput gajah mini • Pohon Tanjung • Pohon Bungur 	Lokal
	Pekerjaan Hardscape	<ul style="list-style-type: none"> • Paving Holland K-300 tebal 80 mm • Kansteen K250 • Grass block 	Diamond Baru, Mutiara
		<ul style="list-style-type: none"> • Pondasi Batu Kali 1pc : 8 ps 	Custom
	Pekerjaan Saluran	<ul style="list-style-type: none"> • U-Ditch • Dimensi sesuai dengan gambar perencanaan 	ADP, KH-Beton, Varia Usaha Beton
	Pekerjaan Penerangan Jalan Umum	<ul style="list-style-type: none"> • Flux Luminous : 6500 Lumen • Power 50W 	Philips, Panasonic