



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL PERUMAHAN
DIREKTORAT RUMAH SUSUN**

**RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT (RKS)
MEP**



**PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN MASYARAKAT
BERPENGHASILAN RENDAH (MBR) TERDAMPAK RELOKASI
DI IBU KOTA NUSANTARA**

TAHUN ANGGARAN 2024

RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT TEKNIS

PEKERJAAN :

PEMBANGUNAN BANGUNAN GEDUNG RUSUN MBR

Pekerjaan Instalasi Plambing

September 2024

1.00.0 PERATURAN UMUM

1.01.0 Peraturan dan Acuan

1 Pemasangan instalasi ini pada dasarnya harus memenuhi peraturan-peraturan sebagai berikut :

- a. SNI 03-6481-2000 tentang Sistem Plumbing.
- b. SNI 03-7065-2005 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing.
- c. SNI 03-8153-2015 tentang Plumbing pada Bangunan Gedung.
- d. SNI 8456-2017 Sumur dan Parit Resapan Air Hujan.
- e. Permenkes No.2-2023 Peraturan pelaksanaan peraturan Pemerintah no.66 tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan.
- f. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL).
- g. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.05/MEN/1982.
- h. Peraturan lainnya yang dikeluarkan oleh instansi yang berwenang, seperti PLN, PT. TELKOM, Dit.Jen. Bina Lindung dari Pusat maupun Daerah.

1.02.0 Gambar-gambar

- 1 Gambar-gambar Rencana dan persyaratan-persyaratan ini merupakan suatu kesatuan yang saling melengkapi dan sama mengikatnya.
- 2 Gambar-gambar sistem ini menunjukkan secara umum tata letak dari peralatan, sedangkan pemasangan harus dikerjakan dengan memperhatikan kondisi dari bangunan yang ada dan mempertimbangkan juga kemudahan service / maintenance jika peralatan-peralatan sudah dioperasikan.
- 3 Gambar-gambar Arsitek dan Struktur, Sipil dan MEP harus dipakai sebagai referensi untuk pelaksanaan pekerjaan ini.
- 4 Sebelum pekerjaan dimulai, Kontraktor harus mengajukan gambar kerja dan detail kepada Pemberi Tugas / MK untuk dapat diperiksa dan disetujui terlebih dahulu. Dengan mengajukan gambar-gambar tersebut kontraktor dianggap telah mempelajari situasi dari instalasi lain yang berhubungan dengan instalasi ini.
- 5 Kontraktor instalasi ini harus membuat gambar-gambar instalasi terpasang (as-built drawing) yang disertai dengan operating and maintenance instruction serta harus diserahkan kepada MK sebelum penyerahan pertama dalam rangkap 3, dijilid serta dilengkapi dengan daftar isi dan data notasi beserta 1 (satu) set softcopy.

- 6 Kontraktor wajib mengajukan As-built drawing untuk peralatan atau instalasi yang sudah terpasang perbagian pekerjaan, kompilasi gambar as-built drawing dilakukan setelah semua system instalasi sudah terpasang dengan lengkap dan benar. Kompilasi gambar tersebut sebagai dasar acuan untuk pembuatan Final As-built drawing.

1.03.0 Koordinasi

Koordinasi yang baik wajib ada, agar instalasi yang satu tidak menghalangi kemajuan instalasi yang lain.

1.04.0 Pelaksanaan Pemasangan

- 1 Selama memungkinkan, semua peralatan / material tetap dalam packaging asli tanpa dibuka dari pabrik. Jika tidak memungkinkan harus dibungkus dengan bahan penutup yang dapat menjaga dari kerusakan. Peralatan / material tersebut harus diangkat, dibawa, diturunkan dan disimpan dengan baik untuk menjaga agar terhindar dari kerusakan.
- 2 Penyimpanan peralatan / material harus ditempat yang bersih, kering dan terlindungi dari kerusakan. Jika peralatan / material rusak, tidak boleh langsung dipasang, harus dilakukan tahapan secepatnya untuk mendapatkan penggantian atau perbaikan. Semua perbaikan harus mendapatkan review dan persetujuan dari Management Konstruksi.
- 3 Perbaikan atau penggantian kerusakan rutin yang disebabkan karena pemotongan dalam pekerjaan. Pemotongan channel, cabinet dan pengeboran lantai, dinding dan ceiling yang diperlukan untuk pemasangan yang baik, penunjang dan angkur dari raceway, boks atau peralatan lain. Perbaiki semua kerusakan pada gedung, pemipaan, peralatan atau finishing. Jalankan perbaikan dengan material yang sesuai dengan aslinya dan pasang sesuai dengan spesifikasi.
- 4 Lubang core-drill melalui slab dengan alat yang sesuai untuk keperluan ini. Semua opening, sleeve dan lubang di slab antar lantai dan partisi harus ditutup kembali sesuai dengan gambar detail peralatan.
- 5 Di area instalasi harus tetap terjaga kebersihannya dari kotoran seperti boks, serpihan dan lain-lain.
- 6 Bersihkan semua peralatan dan instalasi setelah penyelesaian Proyek.
- 7 Semua panel listrik, jalur kabel dan lain-lain harus di cek terlebih dahulu sebelum mengaktifkan peralatan.

- 8 Sediakan lampu penerangan dan sistem distribusi listrik sementara dengan ukuran yang cukup untuk peralatan yang ada termasuk ukuran kabel feeder yang cukup untuk mengatasi penurunan tegangan.
- 9 Sebelum pelaksanaan pemasangan instalasi ini dimulai, Kontraktor harus menyerahkan gambar kerja / shop drawing dan detailnya kepada Management Kontruksi untuk disetujui.
- 10 Gambar pelaksanaan / shop drawing yang digunakan dilokasi proyek sudah disetujui oleh Managemen Kontruksi.
- 11 Kontraktor wajib membuat as-built drawing setiap kali suatu bagian pekerjaan selesai dipasang, kemudian secara bertahap disusun terintegrasi, sehingga pada akhir pekerjaan dicapai as-built drawing keseluruhan yang lengkap, terintegrasi dan benar. Bagian-bagian As-built Drawing yang dibuat tersebut harus diserahkan kepada Managemen Kontruksi sebelum BAST I atau waktu lain yang ditentukan kemudian berdasarkan kemajuan pekerjaan, dalam keadaan sudah diperiksa dan benar.

1.05.0 Testing dan Commissioning

- 1 Kontraktor harus melakukan semua testing & commissioning untuk mengetahui dan membuktikan apakah keseluruhan instalasi dapat berfungsi dengan baik dan dapat memenuhi semua persyaratan yang diminta.
- 2 Testing dan commissioning harus benar-benar dilakukan secara lengkap sesuai dengan metoda dan prosedur yang benar, disaksikan oleh Managemen Kontruksi. Sebelum melakukan testing dan commissioning, kontraktor wajib menyusun dan menyerahkan metode dan prosedur testing dan commissioning yang sudah benar dan disetujui oleh Managemen Kontruksi.
- 3 Semua bahan dan perlengkapannya termasuk bahan bakar, tenaga listrik dan air yang diperlukan serta tenaga kerja untuk mengadakan testing tersebut merupakan tanggung jawab Kontraktor.
- 4 Kontraktor berkewajiban mengajukan skedul testing dan commissioning, sesuai dengan item pekerjaan untuk mendapatkan persetujuan dari Managemen Kontruksi, sebelum dilaksanakan dilapangan.
- 5 Bila ada bagian pekerjaan yang telah diuji dan dicommissioning secara terpisah, maka pada saat tahap akhir penyelesaian pekerjaan Kontraktor wajib membuktikan bahwa bagian pekerjaan tersebut dapat berfungsi dengan baik secara terus menerus, dimana hal ini merupakan persyaratan yang harus dipenuhi dalam kontrak. Didalam jadwal pelaksanaan secara keseluruhan bila ada bagian pekerjaan yang telah diserahterimakan dan Managemen Kontruksi

yang ditunjuk memandang perlu untuk dilaksanakan pengujian dan commissioning ulang maka Kontraktor wajib melaksanakannya dengan penambahan biaya. Untuk hal ini Kontraktor wajib menaruh perhatian yang cukup sehingga pelaksanaan Pengujian dan commissioning bagian pekerjaan tersebut tidak mengganggu dan membahayakan aktivitas Pemberi Tugas bila bekerja pada lokasi tersebut.

- 6 Semua peralatan test yang digunakan harus sudah dikalibrasi

1.06.0 Serah Terima Pertama

- 1 Serah terima pekerjaan pertama kali dapat dilakukan setelah pekerjaan selesai 100%, setelah dilakukan testing dan commissioning, dokumen-dokumen yang benar dan lengkap telah diserahkan.
- 2 Dokumen - dokumen teknis yang harus diserahkan terlebih dahulu adalah meliputi :
 - a. As-built Drawing yang benar, lengkap dan terintegrasi.
 - b. Berita acara testing dan commissioning yang ditandatangani bersama oleh Kontraktor, Managemen Kontruksi.
 - c. Operating, instruction, technical, and maintenance manual.
 - d. Surat keaslian barang dari distributor
 - e. Sertifikat country of origin dari pabrikan (khusus untuk peralatan utama)
 - f. Sertifikat bahwa barang belum pernah dipakai (baru) khusus untuk peralatan utama.
 - g. Warranty asli dari pabrikan sesuai dengan ketentuan oleh Pemberi Tugas sebanyak rangkap 3 (tiga) termasuk 1 (satu) set asli diserahkan kepada Pemberi Tugas / MK.

1.07.0 Masa Pemeliharaan

- 1 Peralatan dan instalasi yang termasuk dalam lingkup tugas pekerjaan ini harus digaransi minimum selama 6 bulan terhitung sejak saat penyerahan pertama. Jika proyek telah dihuni atau sistem yang terpasang sudah digunakan pada beberapa tahap atas permintaan Pemberi Tugas / MK maka garansi setiap sistem atau peralatan akan dimulai sejak setiap sistem atau peralatan tersebut telah terpasang dengan operasi yang memuaskan dan disetujui secara tertulis dari Pemberi Tugas / MK. Penggunaan peralatan gedung untuk sementara dan testing merupakan awal dari masa garansi.
- 2 Masa pemeliharaan untuk instalasi ini adalah selama 6 (enam) bulan terhitung sejak saat penyerahan pertama.

- 3 Selama masa pemeliharaan ini, Kontraktor instalasi ini diwajibkan mengatasi segala kerusakan yang akan terjadi tanpa adanya tambahan biaya.
- 4 Kontraktor wajib melaksanakan perawatan rutin minimum satu kali dalam satu bulan terhadap peralatan dan instalasi yang termasuk dalam lingkup tugasnya, termasuk penyetelan - penyetelan, pemeriksaan-pemeriksaan, perbaikan-perbaikan, penggantian - penggantian material untuk memastikan seluruh sistem dari pekerjaan ini bekerja dengan baik.
- 5 Kontraktor harus membuat catatan-catatan tentang penyetelan dan kondisi peralatan serta instalasi dan disampaikan secara baik dan teratur kepada Pemberi Tugas. Perawatan yang dimaksud harus bersifat preventif, Maintenance dan Kontraktor wajib melaporkan kepada Pemberi Tugas mengenai hal-hal yang perlu diantisipasi untuk mencegah terjadinya permasalahan seluruh akibat yang disebabkan oleh ketidak-sempurnaan pekerjaan seperti kebocoran, hubung singkat listrik, beban listrik berlebih (overload), tekanan berlebih, tekanan kurang, kebanjiran merupakan tanggung-jawab Kontraktor pekerjaan ini.
- 6 Dalam hal ini diperlukan tindakan perawatan maka Kontraktor harus menghadirkan teknisi yang menguasai dan terampil pada bidangnya beserta peralatan yang memadai dan setidaknya material yang diperlukan untuk tindakan pertama dalam waktu paling lambat 7 x 24 jam sejak diberitahukan oleh Pemberi Tugas atau pihak yang ditugaskan untuk itu.
- 7 Selama masa pemeliharaan ini, seluruh instalasi yang telah selesai dilaksanakan masih merupakan tanggung jawab Kontraktor sepenuhnya.
- 8 Selama masa pemeliharaan ini, Kontraktor Instalasi ini harus melatih petugas-petugas yang ditunjuk oleh Pemberi Tugas sehingga dapat mengenai sistem instalasi dan dapat melaksanakan pemeliharaannya (Training Lapangan dan Training Class minimal 1x).
- 9 Setiap kegiatan dalam masa pemeliharaan ini harus dibuatkan Berita Acaranya dan di tanda tangani oleh Pemberi Tugas, sebagai salah satu bukti/lampirkan untuk memproses Berita Acara Serah Terima Kedua.

1.08.0 Serah Terima Kedua

Serah terima kedua dapat dilakukan setelah seluruh pekerjaan dalam masa pemeliharaan dilaksanakan dengan baik dengan melampirkan bukti - bukti pelaksanaan pekerjaan yang sah (sudah ditanda tangani oleh semua pihak yaitu Pemberi Tugas, Managemen Kontruksi) dan dapat diterima oleh Pemberi Tugas. Jika serah terima kedua belum dapat dilaksanakan karena adanya pekerjaan atau kewajiban kontraktor yang belum terlaksana, maka masa pemeliharaan tetap berlaku sampai dengan dilakukannya serah terima kedua.

1.09.0 Laporan-laporan

1 Laporan Harian dan Mingguan

Kontraktor wajib membuat laporan harian dan laporan mingguan yang memberikan gambaran mengenai :

- Kegiatan fisik.
- Catatan dan perintah Pemberi Tugas yang disampaikan secara lisan maupun secara tertulis.
- Jumlah tenaga kerja.
- Keadaan cuaca

Laporan mingguan merupakan ringkasan dari laporan harian dan setelah ditanda-tangani oleh Project Manager harus diserahkan kepada Managemen Kontruksi untuk diketahui / disetujui.

2 Laporan Pengetesan

Kontraktor instalasi ini harus menyerahkan kepada Pemberi Tugas/MK laporan tertulis mengenai hal-hal sebagai berikut :

- Hasil pengetesan semua persyaratan operasi instalasi.
- Foto-foto hasil pengetesan termasuk tanggal pengetesan.
- Hasil pengetesan peralatan.
- Hasil pengetesan kabel.

Semua pengetesan dan pengukuran yang akan dilaksanakan harus disaksikan dan disetujui oleh Managemen Kontruksi.

1.010.0 Penanggung Jawab Pelaksanaan

Kontraktor instalasi ini harus menempatkan seorang penanggung jawab pelaksanaan yang ahli dan berpengalaman yang harus selalu berada dilapangan, yang bertindak sebagai wakil dari Kontraktor dan mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan teknis dan yang bertanggung jawab penuh dalam menerima segala instruksi yang akan diberikan oleh Managemen Kontruksi. Penanggung jawab tersebut diatas juga harus berada ditempat pekerjaan pada saat diperlukan / dikehendaki oleh Managemen Kontruksi.

1.011.0 Penambahan / Pengurangan / Perubahan Instalasi

- 1 Perubahan material harus diajukan oleh Kontraktor kepada Pemberi Tugas / MK secara tertulis & pekerjaan tambah / kurang/ penambahan yang ada harus disetujui oleh MK secara tertulis.

1.012.0 Ijin-ijin

Pengurusan ijin - ijin yang diperlukan untuk pelaksanaan instaiasi ini disesuaikan dengan kontrak kerja.

1.013.0 Pembobokan, Pengelasan dan Pengeboran

- 1 Pembobokan Tembok, Lantai dinding dan sebagainya yang diperlukan dalam pelaksanaan instalasi ini serta mengembalikannya kekondisi semula, menjadi lingkup pekerjaan Kontraktor.

1.14.0 Pemeriksaan Rutin dan Khusus

- 1 Pemeriksaan rutin harus dilaksanakan oleh Kontraktor instalasi secara periodik dan tidak kurang dari tiap 2 (dua) Minggu.
- 2 Pemeriksaan khusus harus dilaksanakan oleh Kontraktor Instalasi ini, apabila ada permintaan dari pihak Pemberi Tugas dan atau bila ada gangguan dalam instalasi ini.

1.015.0 Rapat Lapangan

Wakil Kontraktor harus selalu hadir dalam setiap rapat proyek yang diatur oleh Managemen Kontruksi.

2.00.0 LINGKUP PEKERJAAN PLAMBING

2.01.0 Umum

Yang dimaksud dengan pekerjaan instalasi plambing secara keseluruhan adalah pengadaan, transportasi, pembuatan, pemasangan, peralatan-peralatan bahan - bahan utama dan pembantu serta pengujian, sehingga diperoleh instalasi yang lengkap dan baik sesuai dengan Spesifikasi Teknis Gambar Tender.

2.02.0 Uraian Pekerjaan

Lingkup pekerjaan secara garis besar sebagai berikut :

- Sistem Air Minum.
- Sistem Air Kotoran.
- Sistem Air Kotor.
- Sistem Air Kotor Dapur.
- Sistem Venting.
- Sistem Air Daur Ulang.
- Sistem Air Hujan.
- Sistem gas LNG / LPG

2.03.0 Gambar Kerja

Sebelum Kontraktor melaksanakan suatu bagian pekerjaan Lapangan, harus menyerahkan gambar kerja antara lain sebagai berikut :

- 1 Denah Tata Ruang dan detail pemasangan dari peralatan utama, perlengkapan dan fixtures.
- 2 Gambar Koordinasi instalasi yang terkait dengan instalasi Kontraktor lain dalam bentuk gambar tumpang tindih terpadu (composite drawing) pada area-area instalasi bersama, dengan cara berkoordinasi dan bekerja sama dengan Kontraktor terkait, sehingga dicapai instalasi yang rapi, benar dan terkoordinasi secara baik. Mangemen Kontruksi berhak menentukan Kontraktor yang mengkoordinir penggambaran tersebut.
- 3 Detail lain yang diminta oleh Managemen Kontruksi
- 4 Detail penempatan sparing, sleeve yang menembus Lantai, Atap, Tembok, Balok, Struktur.

2.04.0 Gambar Instalasi Terpasang

Setiap tahapan penyelesaian pekerjaan, kontraktor harus memberi tanda sesuai jalur terpasang pada Re-drawing gambar tender maupun gambar kerja, atau cara lain yang memadai sehingga pada akhir penyelesaian pemasangan sudah tersedia gambar terpasang yang sesuai dengan keadaan sebenarnya.

3.00.0 SPESIFIKASI PERALATAN

3.01.0 Umum

- Pipa.
- Sambungan.
- Katup.
- Strainer.
- Sambungan flexible.
- Penggantung dan penumpu.
- Sleeve.
- Lubang pembersih.
- Bak kontrol.
- Blok beton.
- Galian.
- Pengecatan.
- Pengakhiran.
- Pengujian.
- Peralatan bantu.

- 1 Spesifikasi dan gambar menunjukkan diameter minimal dari pipa dan letak serta arah dan masing-masing sistem pipa
- 2 Diameter pipa yang tertera dalam gambar adalah diameter dalam pipa (inside diameter).
- 3 Seluruh pekerjaan, terlihat pada gambar dan / atau spesifikasi dipasang terintegrasi dengan kondisi bangunan dan menghindari gangguan dengan bagian lainnya.
- 4 Bahan pipa maupun perlengkapan harus terlindung dari kotoran, air karat dan stress sebelum, selama dan sesudah pemasangan.
- 5 Khusus pipa dan perlengkapan dari bahan plastik, selain disebut diatas harus juga terlindung dari cahaya matahari.
- 6 Semua barang yang dipergunakan harus jelas menunjukkan identitas pabrik pembuat dengan menunjukkan surat resmi keagenan.
- 7 Material yang diajukan dan akan digunakan pada Proyek ini harus Asli atau Original bukan hasil modifikasi.
- 8 Semua spesifikasi peralatan yang digunakan dalam proyek ini tidak boleh diganti dengan merk atau kualitas yang lebih rendah. Bila ada penggantian merk harus dengan ijin Managemen Kontruksi.

3.02.0 Spesifikasi Bahan Perpipaan

1 Spesifikasi Bahan Perpipaan

Sistem	Kode sistem	Tekanan kerja	Tekanan standard bahan	Spesifikasi		
		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	Pipa	Kelas	Isolasi
Air minum (FoodGrade) & air daur ulang transfer sebelum PRV	Lihat Gambar	10	10	PP-R	PN.10	IA
Semua air minum & daur ulang setelah PRV	CW & CWR	10	10	PP-R	PN.10	IA
Air panas	HWS & HWR	10	20	PP-R	PN 20	1A
Penyiraman tanaman	CWR	5	10	PP-R	PN.10	1A
Air kotor / bekas pipa utama & riser	SW / WW	gravitasi	10	PVC	10 kgf/cm ²	IA
Air kotor / bekas pipa cabang	SW / WW	gravitasi	10	PVC	10 kgf/cm ²	IA
Vent	VT	-	5	PVC class D	5 kgf/cm ²	IA
Air limbah dapur	KD	gravitasi	10	PP / CIP	10 kgf/cm ²	IA
Air limbah dipompakan	SW	5	10	PVC AW	10 kgf/cm ²	IA
Air hujan konvensional	AH	Gravitasi	10	PVC AW	10 kgf/cm ²	IA
Air hujan Siponic	AHS	siponic	-10	PVC AW	10 kgf/cm ²	1A
Siram taman Perforated	CWR	5	10	PVC AW	10 kgf/cm ²	IC
Instalasi gas	Gas	12	1	BS Sch40 seamless	40kg/cm ²	1A

Catatan : 1A = tanpa isolasi

1B = dengan isolasi (untuk di area luar bangunan dan terkena sinar UV / Ultraviolet)

1C = Isolasi dengan geotekstile

2 Spesifikasi GIP

Penggunaan : Header pompa suction dan discharge

Tekanan standard 10 bar

Uraian	Keterangan
Pipa	Galvanized iron pipe, medium class, BS-1387/67
Sambungan / fitting	Ø 50 mm kebawah malleable iron ANSI B.16.3 class 10K, screwed end. Ø 65 mm keatas, wrought steel butt weld fitting ANSI B16.9 flange.
Uraian	Keterangan
Flange	Ø 50 mm kebawah galvanized malleable cast iron RF class 150 lbs, screwed end. Ø 65 mm keatas, forged steel RF class 10K, welding joint.
Uraian	Keterangan
Valve & strainer	Ø 50 mm kebawah, bronze atau a-metal body class 10K dengan sambungan ulir, BS21 / ANSI B2.1. Ø 65 mm keatas, cast iron body class 10K dengan sambungan flanges.

3 Spesifikasi PVC 5

Penggunaan : Venting

Tekanan standard 5 bar

Uraian	Keterangan
Pipa	Polyvinyl chloride (PVC), 5 kg/cm ² , class D standard pabrik coefficient of linear expansion 0.08 mm/mK modulus of elasticity 3000 N/mm ² .
Sambungan / fitting	PVC injection moulded sanitary fitting large radius, solvent cement joint type, class AW standard pabrik.
Reducer	PVC injection moulded sanitary fitting concentric, solvent cement joint type, class AW standard pabrik.
Solvent cement	Sesuai dengan merk pipa yang akan dipakai.

4 Spesifikasi PP-R PN.10

Penggunaan : - Air minum distribusi

- Penyiraman tanaman

- Air daur ulang Distribusi dan transfer

Tekanan standard 10 bar

Uraian	Keterangan
Pipa	Polypropylene random-copolymer, class 10 kg/cm ² , 10 kg/cm ²

Sambungan	Fitting PN.25 heating element socket welding yang harus direkomendasi oleh pabrik pembuat.
Valves	Bronze atau a-metal body class 150 lb.
Mesin las PPR (heating element)	Satu set heating element nantinya akan diberikan kepada Pemberi Tugas.
Diameter	Diameter yang tertera dalam gambar perencanaan adalah diameter nominal dengan asumsi diameter pipa GIP, sehingga untuk diameter PPR harus naik satu tingkat dari diameter pipa.

5 Spesifikasi CIP

Penggunaan : - Pipa air kotor / bekas dibawah slab
- Pipa limbah dapur

Tekanan standard 10 bar

Uraian	Keterangan
Pipa	Hubless, epoxy coated cast iron
Sambungan / fitting Joint	Hubless, epoxy coated cast iron sanitary type fitting Mechanical joint

6 Spesifikasi pipa PP (Poly Propeline)

Penggunaan : - Pipa tegak & pipa cabang air kotor, air bekas & kitchen drain

Tekanan standard 5 bar

Uraian	Keterangan
Pipa	Polypropylene (PP) 5 kg/cm ² , class BD (S16) standard pabrik coeficient of linear expansion 0.08 mm/mK. Modulus of elasticity 3000 N/mm ² .
Sambungan / fitting	PP injection moulded sanitary fitting large radius, solvent cement joint type, class BD (S16) standard pabrik.
Reducer	PP injection moulded sanitary fitting incetric, solvent cement joint type, class BD (S16) standard pabrik.
Ruber conection	Sesuai dengan merk pipa yang akan dipakai.

7. Spesifikasi BS Sch.40

Penggunaan : instalasi gas

Tekanan standard 40 bar

Uraian	Keterangan
Pipe BS sch.40	Black steel pipe seamless, schedule 40.
Sambungan /	Ø 50 mm kebawah screwed end.

fitting	\varnothing 65 mm keatas welding joint. \varnothing 50 mm kebawah malleable iron ANSI B 16.3 class 300 lb, screwed end \varnothing 65 mm keatas welding joint.
Flange	\varnothing 50 mm kebawah black malleable cast iron RF class 300 lb screwed. \varnothing 65 mm keatas forged steel RF class 300 lb, welding joint
Valves & strainer	\varnothing 50 mm kebawah, malleable cast iron body class 300 lb dengan sambungan ulir, BS 21 / ANSI B 2.1. \varnothing 65 mm keatas, cast iron body class 300 lb dengan sambungan flanges.

1 Persyaratan Jenis Peralatan

Jenis peralatan yang boleh dipergunakan disini adalah sebagai berikut :

Fungsi peralatan	Ukuran & Joint	W.O & G
Katup penutup (stop valve)	s/d 50 mm screwed	Ball Gate Diaphargm
	65 mm keatas flanged	Gate
Katup pengatur (regulating valve)	s/d 40 mm screwed	Globe Diaphargm
	50 mm keatas Flanged	Globe
Fungsi peralatan	Ukuran & Joint	W.O & G
Non return valve	s/d 40 mm screwed	Swing check Globe check
	50 mm keatas flanged	Double swing check Disk check

Strainer	"Y" type "Bucket" type
Pressure reducer	Die and flow type (outflow /constant pressure type)
Pressure indicator	Dial dia. 100 mm Dial type
Note ⇒ W : Water, O : Oil, G : Gas	

3.03.0 Spesifikasi Peralatan

1 Strainer

Strainer menggunakan jenis "Y" strainer, strainer terbuat dari cast iron atau bronze dengan tekanan sesuai dengan flange atau tapping ke sambungan pipa dan di desain untuk menghalau kotoran yang terakumulasi dan dibuat sedemikian rupa sehingga untuk membersihkan dan mengganti strainer screen, tanpa melepaskan pipa utama. Strainer basket screens harus terbuat dari nickel, stainless steel, copper atau brass dengan tekanan yang cukup untuk mencegah kerusakan basket ketika mendapat tekanan tiba - tiba.

Lubang strainer harus sesuai dengan table sebagai berikut :

Instalasi	Ukuran	Lubang Strainer
Air bersih	s.d 125 mm	1.6 mm
Air bersih	s.d 150 mm	3.2 mm

2 Pressure Gauge

- Ukuran 100 mm dengan sambungan diameter 15 mm
- Scale range = 1.5 s/d 2 kali tekanan kerja
- Akurasi = 1.5%
- Material :
 - Tube = brass
 - Sucket = brass
 - Suncing element = bour don
 - Casing = chrome plated steel
 - Movement = brass
 - Pointer = steel
 - Window = glass

3 Pressure Reducing Valve

Pressure reducing valve berfungsi mengurangi tekanan inlet ke tekanan yang lebih rendah disisi outlet dengan tekanan konstan 1.2 kg/cm² meskipun tekanan inlet berubah-ubah. Menggunakan bahan ductile cast iron dengan lapisan epoxy atau bronze, 316 stainless steel seat ring. Sistem control tekanan

menggunakan pilot operated, tipe diaphragma. Dilengkapi dengan bypass valve, pressure gauge inlet dan outlet.

4 Flexible Joint

Flexible joint menggunakan tipe double spare dengan bahan terbuat dari karet EPDM dengan flange mild steel.

5 Float Valve

Terbuat dari bahan bronze, dengan adjustable lever. Valve seat terbuat dari bahan stainless steel. Float terbuat dari bahan polyethylene.

6 Automatic Air Vent

Body terbuat dari bahan forged brass, dengan disc cast bronze dan seat syntetic rubber. Float terbuat dari Polypropylene.

7 Water Meter

Water meter menggunakan tipe rotary vane dry dial magnet drive, dengan konstruksi anti magnetic. Water meter harus bisa dipasang secara vertical dengan error limit -5% s.d +2%. Kapasitas registrasi 99999 m³ dengan minimum pencatatan 0.1 liter. Setiap water meter harus sudah ditera oleh instalasi terkait dan di segel dan harus lengkap dengan lockabel valve, union joint, ball valve dan anti return valve.

8 Anti Water Hammer

Anti water hammer set terdiri dari :

- Water hammer eliminator, terbuat dari bronze.
- Check valve terbuat dari ductile iron.
- Ball valve terbuat dari bronze.
- Slip on flange terbuat dari stainless steel.
- Strainer.

3.04.0 Persyaratan Pemasangan

1 Umum

- 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 uang 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 / runcing serta penghalang lainnya.

- d. Pekerjaan perpipaan dilengkapi dengan semua katup-katup yang diperlukan antara lain katup penutup, pengatur, katup balik dan sebagainya, sesuai dengan fungsi sistem dan yang diperlihatkan digambar.
- e. Semua perpipaan yang akan disambung dengan peralatan, harus dilengkapi dengan UNION atau FLANGE.
- f. Sambungan lengkung, reducer dan expander serta sambungan-sambungan cabang pada pekerjaan perpipaan harus mempergunakan fitting buatan pabrik.
- g. Kemiringan menurun dari pekerjaan perpipaan air limbah harus seperti berikut kecuali seperti diperlihatkan dalam gambar.
 - Dibagian dalam bangunan :
 - Garis tengah 100 mm atau lebih kecil : > 2%
 - Garis tengah 150 mm atau lebih besar : > 1%
 - Dibagian luar bangunan :
 - Garis tengah 150 mm atau lebih kecil : > 2%
 - Garis tengah 200 mm atau lebih besar : > 1%
- h. Semua pekerjaan perpipaan harus dipasang secara menurun kearah titik buangan. Drains dan vents harus disediakan guna mempermudah pengisian maupun pengurasan.
- i. Katup (valves) dan saringan (strainers) harus mudah dicapai untuk pemeliharaan dan penggantian. Pegangan katup (valve handled) tidak boleh menukik.
- j. Sambungan-sambungan fleksibel harus dipasang sedemikian rupa dan angkur pipa secukupnya harus disediakan guna mencegah tegangan pada pipa atau alat-alat yang dihubungkan oleh gaya yang bekerja kearah memanjang.
- k. Pekerjaan perpipaan ukuran jalur penuh harus diambil lurus tepat ke arah pompa dengan proporsi yang tepat pada bagian-bagian penyempitan. Katup-katup dan fittings pada pemipaan demikian harus ukuran jalur penuh.
- l. Pada pemasangan alat-alat pemuaian, angkur-angkur pipa dan pengarah-pengarah pipa harus secukupnya disediakan agar pemuaian serta perenggangan terjadi pada alat-alat tersebut, sesuai dengan permintaan dan persyaratan pabrik.
- m. 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 & pipa-pipa harus dipakai dengan bahan rockwool. Selama pemasangan, bila terdapat ujung-ujung pipa yang terbuka dalam pekerjaan perpipaan yang tersisa pada setiap tahap pekerjaan, harus ditutup dengan menggunakan caps atau plugs untuk mencegah masuknya benda-benda lain.
- n. Semua galian, harus juga termasuk penutupan kembali serta pemandatan.
- o. Pekerjaan perpipaan tidak boleh digunakan untuk pentahanan listrik.

2 Penggantung dan Penunjang Pipa

- Perpipaan harus ditunjang atau digantung dengan hanger, brackets atau sadel dengan tepat dan sempurna agar memungkinkan gerakan-gerakan pemuaian atau perenggangan pada jarak yang cukup, khusus penunjang pipa (support) di area terbuka menggunakan pedestal.
- Penunjang atau Penggantung tambahan harus disediakan pada pipa berikut ini :
 - Perubahan perubahan arah.
 - Titik percabangan.
 - Beban-beban terpusat karena katup, saringan dan hal-hal lain yang sejenis.
- Ukuran baja bulat untuk penggantung pipa datar adalah sebagai berikut :

Klasifikasi	Keterangan		Jarak tumpuan
Pipa tegak	Pipa baja	Pipa lurus	Satu titik setiap batang pipa
		Pipa disambung-sambung	Dua potong Satu titik, salah satu barang
			Tiga potong Satu titik, barang ditengah
	Pipa baja		Satu titik atau lebih setiap lantai
	Pipa PVC		1.2 m atau lebih dekat
Klasifikasi	Keterangan		Jarak tumpuan
Pipa mendarat			Satu titik setiap batang pipa
			Satu titik setiap sambungan
	Pipa baja, diameter	< 20 mm 25 - 40 mm 50 - 80 mm	1.0 m atau kurang 2.0 m atau kurang 3.0 m atau kurang

		90 - 150 mm 200 mm & lebih	4.0 m atau kurang 5.0 m atau kurang
	Pipa PPR, diameter	< 20 mm 25 - 40 mm 50 mm 65 - 100 mm	1.0 m atau kurang 1.5 m atau kurang 1.5 m atau kurang 2.0 m atau kurang
		125 mm & lebih	2.0 m atau kurang
	Pipa PVC, diameter	< 16 mm 20 - 40 mm 50 mm 65 - 125 mm 150 mm & lebih	0.75 m atau kurang 1.0 m atau kurang 1.2 m atau kurang 1.5 m atau kurang 2.0 m atau kurang

Gantungan ganda satu ukuran lebih kecil dari tabel diatas penunjang pipa lebih dihitung dengan faktor dari keamanan dan kekuatan puncak.

- Bentuk gantungan :
 - Split ring type atau
 - Clevis type atau
 - Mengacu pada gambar perencanaan
- d. Semua gantungan dan penumpu harus dicat dengan cat dasar zinchromat sebelum dipasang dan dicat (finishing coating) sesuai peruntukan pipa.
- e. Khusus untuk semua gantungan dan penumpu di ruang pompa dan STP harus di zink chromat.

3 Cara Pemasangan Pipa Air Limbah Dalam Tanah

- a. Penggalian untuk mendapatkan lebar dan kedalaman sesuai dengan gambar shop drawing.
- b. Pemadatan dasar galian sekaligus membuang benda-benda keras / tajam.
- c. Membuat tanda letak dasar pipa setiap interval 2 meter pada dasar galian dengan adukan semen.
- d. Urugan pasir setinggi dasar pipa dan dipadatkan.
- e. Pipa yang telah tersambung diletakkan diatas dasar pipa
- f. Dibuat blok beton setiap interval 2 meter.
- g. Pengurukan bertahap dengan pasir 10 cm, tanah halus kemudian tanah kasar.

4 Pemasangan Katup-katup

Katup-katup harus disediakan sesuai yang diminta dalam gambar, spesifikasi dan untuk bagian-bagian berikut ini :

- Sambungan masuk dan keluar peralatan.
- Sambungan ke saluran pembuangan pada titik-titik rendah.
- Di ruang mesin :

Ukuran Pipa	Ukuran Katup
sampai 75 mm	20 mm
100 mm s/d 200 mm	40 mm
250 mm atau lebih besar	50 mm

- Lain-lain, ukuran katup 20 mm
- Ventilasi udara otomatis.
- Katup kontrol aliran keatas dan kebawah.
- Katup pengurang tekanan (pressure reducing valves) untuk aliran keatas dan kebawah.
- Katup by-pass.

5 Pemasangan Strainer

Strainer harus disediakan sesuai gambar, spesifikasi dan untuk alat - alat berikut :

- Katup-katup pengontrol.
- Katup-katup pengurang tekanan.

6 Pemasangan Katup-katup Pelepasan Tekanan

Katup-katup pelepasan tekanan harus disediakan ditempat-tempat yang mungkin timbul kelebihan tekanan.

7 Pemasangan Katup-katup Pengaman

Katup-katup pengaman harus disediakan di tempat-tempat yang dekat dengan sumber tekanan.

8 Pemasangan Ven Udara Otomatis

Ven udara otomatis harus disediakan ditempat-tempat tertinggi dan kantong udara.

9 Pemasangan Katup-katup Pengurangan Tekanan

Katup-katup pengurangan tekanan harus disediakan ditempat-tempat dimana tekanan pemakaian lebih rendah dari tekanan supply.

10 Pemasangan Sambungan Flexible

Sambungan flexible harus disediakan untuk menghilangkan getaran dari sumber getaran.

11 Pemasangan Pengukur Tekanan

Pengukur tekanan harus disediakan ditempatkan yang perlu untuk mengukur, antara lain :

- Katup - katup pengurang tekanan (sebelum dan sesudah PRV).
- Setiap Pompa air bersih (suction & discharge).
- Setiap Bejana Tekan.

12 Sambungan Ulir

- a. Penyambungan antara pipa dan fitting mempergunakan sambungan ulir berlaku untuk ukuran sampai dengan ≤ 50 mm.
- b. Kedalaman ulir pada pipa harus dibuat sehingga fitting dapat masuk pada pipa dengan diputar tangan sebanyak 3 ulir.
- c. Semua sambungan ulir harus menggunakan perapat dengan campuran minyak, epoxy, gasket.
- d. Semua pemotongan pipa harus memakai pipe cutter dengan pisau roda.
- e. Tiap ujung pipa bagian dalam harus dibersihkan dari bekas cutter dengan reamer.
- f. Semua pipa harus bersih dari bekas bahan perapat sambungan.

13 Sambungan Las

- a. Sistem sambungan las hanya berlaku untuk pipa baja dengan diameter > 50 mm.
- b. Sambungan las ini berlaku antara pipa baja dan fitting las. Kawat las atau elektrode yang dipakai harus sesuai dengan jenis pipa yang dilas. Sebelum pekerjaan las dimulai Kontraktor harus mengajukan kepada Pemberi Tugas / MK contoh hasil las untuk mendapat persetujuan tertulis.
- c. Tukang las harus mempunyai sertifikat yang sesuai
- d. Setiap bekas sambungan las harus segera dicat dengan cat khusus.
- e. Setiap Lokasi dimana dilakukan pengerjaan pengelasan, mutlak harus disediakan 1 buah APAR (alat pemadam api ringan) minimal 2 kg untuk alasan keamanan kerja.

14 Sambungan Lem

- a. Penyambungan antara pipa dan fitting PVC, mempergunakan lem yang sesuai dengan jenis pipa.
- b. Pipa harus masuk sepenuhnya pada fitting, maka untuk ini harus dipergunakan alat press khusus. Selain itu pemotongan pipa harus menggunakan alat pemotong khusus agar pemotongan pipa dapat tegak lurus terhadap batang pipa.
- c. Cara penyambungan lebih lanjut dan terinci harus mengikuti spesifikasi dari pabrik pipa.

15 Sleeves

- a. Sleeves untuk pipa - pipa harus dipasang dengan baik setiap kali pipa tersebut menembus konstruksi beton.
- b. Sleeves harus mempunyai ukuran yang cukup untuk memberikan kelonggaran di luar pipa ataupun isolasi.
- c. Untuk sleeves harus mengacu pada Gambar Tender detail peralatan / Plumbing.

16 Pembersihan

Setelah pemasangan dan sebelum uji coba pengoperasian dilaksanakan, pemipaan disetiap service harus dibersihkan dengan seksama, menggunakan cara - cara / metoda - metoda yang disetujui sampai semua benda - benda asing disingkirkan.

3.05.0 Pengujian

1 Sistem Air Bersih

- a. Kalau tidak dinyatakan lain, semua pemipaan harus diuji dengan tekanan air tidak kurang dari tekanan kerja ditambah 50% dalam waktu 24 jam.
- b. Kebocoran - kebocoran harus diperbaiki dan pekerjaan pemipaan harus diuji kembali.
- c. Peralatan - peralatan yang rusak akibat uji tekanan harus dilepas (diputus) dari hubungan - hubungannya selama uji tekanan berlangsung.

2 Sistem Air Limbah

- a. Pipa - pipa gravitasi (Riser) harus diuji dengan Test Glontor.
- b. Pipa - pipa gravitasi (Horizontal) harus diuji dengan Test Glontor.

3 Baku Mutu Air

Bak mutu air bersih harus memenuhi persyaratan Permenkes No. 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan untuk keperluan wajib air minum.

Lampiran A. Baku Mutu Air Bersih (Permenkes No.2/2023: Parameter Wajib Air Minum)

No	Jenis Parameter	Kadar maksimum	Satuan
1	Mikrobiologi <i>Escherichia coli</i>	0	CFU/100ml
2	<i>Total Coliform</i>	0	CFU/100ml
3	Fisik Suhu	Suhu udara + 3	°C
4	<i>Total Dissolve Solid</i>	<300	mg/L
5	Kekeruhan	<3	NTU
6	Warna	10	TCU
7	Bau	Tidak berbau	-
8	Kimia pH	6,5-8,5	-
9	Nitrat (sebagai NO ³) (terlarut)	20	mg/L
10	Nitrit (sebagai NO ²) (terlarut)	3	mg/L
11	Kromium valensi 6 (Cr ⁶⁺) (terlarut)	0,01	mg/L
12	Besi (Fe) (terlarut)	0,2	mg/L
13	Mangan (Mn) (terlarut)	0,1	mg/L
14	Sisa khlor (terlarut)	0,2-0,5 dengan waktu kontak 30 menit	mg/L
15	Arsen (As) (terlarut)	0,01	mg/L
16	Cadmium (Cd) (terlarut)	0,003	mg/L
17	Timbal (Pb) (terlarut)	0,01	mg/L
18	Fluoride (F) (terlarut)	1,5	mg/L
19	Aluminium (Al) (terlarut)	0,2	mg/L

3.06.0 Pengecatan

1 Umum

Instalasi dan peralatan yang harus dicat adalah sebagai berikut :

- a. Pipa servisnya terekspose, permukaan harus dicat secara keseluruhan.
 - Pipa air kotor (SW).
 - Pipa air bekas (WW).
 - Pipa air bekas kitchen (KD).
 - Pipa vent (VT).
 - Pipa air hujan (RW).
- b. Pipa servis yang tidak terekspose, harus diberi tanda tulisan SW, WW, KD, VT dan RW dengan tujuan membedakan sistem yaitu :
 - Pipa air kotor (SW).

- Pipa air bekas (WW).
 - Pipa air bekas kitchen (KD).
 - Pipa vent (VT).
 - Pipa air hujan konvensional (RW).
 - Pipa air hujan siponic (RWS).
- c. Support pipa dan peralatan konstruksi besi.
 - d. Flange.
 - e. Peralatan yang belum dicat dari pabrik.
 - f. Peralatan yang catnya harus diperbarui.
 - g. Pada pipa-pipa instalasi harus di cat tanda arah aliran.

2 Warna Cat

Warna cat untuk masing-masing pipa instalasi dan arah panah aliran adalah :

- | | |
|---------------------------|--|
| - Air minum | : Sesuai warna pipa dari pabrik |
| - Air flushing | : Sesuai warna pipa dari pabrik |
| - Air Panas | : Merah/ sesuai warna pipa dari pabrik |
| - Air kotor / air bekas | : hitam |
| - Air kotor bekas kitchen | : abu-abu muda |
| - Ven | : coklat muda |
| - Air hujan | : hijau |
| - Hydrant & sprinkler | : merah |
| - Hanger & support | : coklat |
| - Panah pengarah aliran | : putih |
| - Bahan bakar solar | : kuning tua |
| - Gas | : Kuning Muda |

3.07.0 Label Katup (Valve Tag)

- 1 Tags untuk katup harus disediakan ditempat-tempat penting guna operasi dan pemeliharaan.
- 2 Fungsi-fungsi seperti "normally open" atau "normally close" harus ditunjukkan ditags katup.
- 3 Tags untuk-katup harus terbuat dari plati metal dan diikat dengan rantai atau kawat.

4.00.0 SISTEM AIR MINUM

4.01.0 Lingkup Pekerjaan

Uraian singkat lingkup pekerjaan adalah sebagai berikut :

- Tangki Air Bawah
- Pompa Transfer
- Tangki Air Atas
- Lampu Ultraviolet
- Pompa Booster
- Perpipaan.
- Perkabelan.
- Panel Listrik.
- Peralatan Instrument dan Kontrol.
- Penyambungan ke semua peralatan penunjang.
- Penyambungan ke semua peralatan pemakai.
- Pemasangan Kabel Tray.

4.02.0 Tangki Air Minum Bawah

1. Tangki air persediaan berfungsi untuk menyediakan air selama jangka waktu pemakaian sebesar pemakaian air rata-rata sehari.
2. Tangki air harus dibuat dengan konstruksi higenis untuk air minum sbb :
 - Membuat penyekat, sehingga terjadi aliran air.
 - Menghilangkan sudut tajam.
 - Membuat bak pengurasan pada dasar tangki.
 - Mencegah air tanah masuk dalam tangki
 - Membuat permukaan dinding licin dan bersih.
 - Membuat manhole dengan konstruksi water tight.
 - Membuat semua sleeve dipakai rapat air.
 - menggunakan atau dilengkapi material lapisan yang menjamin higienis untuk air minum
3. Tangki air harus dibuat menjadi dua bagian, untuk mempermudah pekerjaan pembersihan.
4. Tangki air dibuat dari konstruksi beton atau material lain yang menjamin air tidak terkontaminasi dengan partikel pencemaran dan selalu higienis .
5. Tangki air harus mempunyai perlengkapan sebagai berikut :
 - Manhole.

- Tangga.
- Pipa ven penghubung maupun ven ke udara luar.
- Pipa peluap.
- Level indicator.
- Sleeve untuk laluan pipa masuk, pipa hisap, pipa penguras, kabel dan sebagainya.

Semua perlengkapan yang dipakai dalam sistem tangki air minum bawah harus menggunakan material higienis untuk menjamin kualitas air minum dari kawasan

6. Air Pengisi Tangki

Apabila air didalam tangki telah mencapai batas yang telah ditentukan maka supply air harus dapat berhenti secara otomatis begitu juga apabila air turun sampai batas yang telah ditentukan, supply air harus dapat mengisinya kembali.

4.03.0 Tangki Air Atas

- 1 Tangki air harus dibuat minimum menjadi 2 (dua) bagian untuk memungkinkan pengurusan dan perbaikan.
- 2 Tangki air dibuat dari konstruksi material yang higienis untuk kualitas air minum
- 3 Tangki air harus mempunyai perlengkapan sebagai berikut :
 - a. Manhole.
 - b. Tangga terbuat dari pipa material anti karat dan higienis.
 - c. Tangki berdiri diatas H beam yang ditumpu oleh pedestal struktur.
 - d. Pipa ven penghubung maupun ven ke udara luar dilengkapi dengan insect screen.
 - e. Pipa peluap.
 - f. Water level switch yang diletakkan tersendiri diluar tangki terbuat dari pipa food grade dengan $\varnothing 100$ mm.
 - g. Sleeve untuk laluan pipa masuk, pipa isap dan pipa penguras.

4 Sistem Pengisian, Tangki Air Atas

Apabila air didalam tangki telah mencapai batas yang telah ditentukan maka supply air harus dapat berhenti secara otomatis begitu juga apabila air turun sampai batas yang telah ditentukan, supply air harus dapat mengisinya kembali.

4.04.0 Pompa Transfer Air Minum

Pengaturan Pompa

Pompa transfer :

- a. Apabila muka air di tangki atas turun ke batas "L" maka pompa akan on sampai muka air naik ke batas "H".
- b. Pompa tidak bisa bekerja apabila muka air ditangki bawah berada diambang batas "LL" dan akan bekerja lagi apabila air terisi kembali sampai batas "L".
- c. Kontrol pompa harus dimungkinkan untuk 3 buah pompa bekerja bersamaan secara otomatis.
- d. Starting pompa diatur berdasarkan time relay 10 detik.
- e. Pompa transfer, harus dapat diatur dengan :
 - 1 buah pompa on, 1 off (1 duty 1 stand by) atau lebih.

2 Spesifikasi Pompa sebagai berikut :

POMPA	
Name	Pompa transfer
Type	Sesuai gambar
Capacity	Sesuai gambar
Head	Sesuai gambar
Quantity	2 unit (1 duty / 1 standby)
Shaft	Stainless steel
Shaft seal	Mechanical
Casing	Stainless steel
Impeller	Stainless steel
Rotation	Maksimal 2900 rpm
Panel starter	Star Delta
Base frame	Steel
Vibration mounting	Spring / rubber (manufacturer recommendation)

Material pompa harus menggunakan jenis yang higienis agar kualitas air minum tetap terjaga.

4.05.0 Booster Pump

- 1 Booster pump harus mampu memasok kebutuhan air kepada pemakai setiap variasi laju aliran pada setiap saat secara otomatis.
- 2 Sistem booster pump yang terdiri dari peralatan seperti tercantum dalam butir 4, harus merupakan konfigurasi pilihan dan setting dalam satu paket dan pabrik

pompa, bukan dibeli satu-satu dan dikombinasikan sendiri oleh kontraktor atau supplier.

- 3 Peralatan kendali menggunakan Constant Pressure Control System (variable speed drive).
- 4 Setiap Booster Pump antara lain terdiri dari peralatan sebagai berikut :
 - Vertical Multistage motor minimum 2 unit / set.
 - Pressure Tank membrane pre-charge type c/w drain off valve.
 - Inlet and outlet headers.
 - Inlet and outlet valves.
 - Check Valve.
 - Inlet Strainers.
 - Power and Control Panel.
 - Pressure Gauges.
 - Electrical Connections.
 - Base frame c/w vibration mounting.
- 5 Pengaturan Pompa pada Constant Pressure Control System
 - a. Pompa pertama start atau menaikkan putaran apabila tekanan air dijaringan turun.
 - b. Pompa pertama stop atau menurunkan putaran apabila tekanan air dijaringan pemakai naik sampai ambang batas yang ditentukan.
 - c. Pompa kedua start atau menaikkan putaran apabila pompa pertama telah mencapai putaran maksimum tetapi tekanan belum mencukupi
 - d. Pompa pertama dan kedua bekerja secara bergantian dan bersamaan diatur dengan sistem sequensi.
 - e. Pompa yang sedang ON dapat tiba-tiba stop apabila muka air di tangki hisap turun sampai batas LL, dan akan kembali normal apabila muka air naik sampai batas "L".

6 Spesifikasi Pompa

POMPA BOOSTER	AIR MINUM
Name	Booster pump
Type	Sentrifugal end suction
Capacity	Sesuai gambar
Head	Sesuai gambar
Quantity	2 Unit (2 Parallel Alt)
Shaft	Stainless steel
Shaft seal	Mechanical
Casing	Cast Iron
Rotation	2900 rpm
Panel starter	Variable Speed Drive (inverter)

Vibration mounting	Rubber (manufacturer recommendation)
--------------------	--------------------------------------

Material pompa harus menggunakan jenis yang higienis agar kualitas air minum tetap terjaga.

6.00.0 SISTEM AIR DAUR ULANG

6.01.0 Lingkup Pekerjaan

Uraian singkat lingkup pekerjaan adalah sebagai berikut :

- Tangki air bawah
- Pompa Booster.
- Sistem Filtrasi
- Perpipaan.
- Perkabelan.
- Panel Listrik.
- Peralatan Instrument dan Kontrol.
- Pemasangan kabel tray.
- Sistem Siram Taman
- Lingkup pekerjaan sistem air daur ulang meliputi dan tidak terbatas dari apa yang sudah disesuaikan dan apa yang diuraikan tersebut di bawah ini. pekerjaan meliputi pemasangan, pengujian, dan bekerjanya sistem sehingga output yang dihasilkan dapat memenuhi persyaratan umum yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan, untuk parameter keperluan higienis dan sanitasi

Lampiran B. Baku Mutu untuk keperluan Higiene dan Sanitasi (Air Daur Ulang) (Permenkes No.2/2023)

No	Jenis Parameter	Kadar maksimum	Satuan
	Mikrobiologi		
1	<i>Escherichia coli</i>	0	CFU/100ml
2	<i>Total Coliform</i>	0	CFU/100ml
	Fisik		
3	Suhu	Suhu udara \pm 3	°C
4	<i>Total Dissolve Solid</i>	<300	mg/L
5	Kekeruhan	<3	NTU
6	Warna	10	TCU
7	Bau	Tidak berbau	-
	Kimia		
8	pH	6,5-8,5	-
9	Nitrat (sebagai NO ³⁻) (terlarut)	20	mg/L
10	Nitrit (sebagai NO ²⁻) (terlarut)	3	mg/L
11	Kromium valensi 6 (Cr ⁶⁺) (terlarut)	0,01	mg/L
12	Besi (Fe) (terlarut)	0,2	mg/L
13	Mangan (Mn) (terlarut)	0,1	mg/L

6.02.0 Tangki Air Bawah

7. Tangki air persediaan berfungsi untuk menyediakan air selama jangka waktu pemakaian sebesar pemakaian air rata-rata sehari.
8. Tangki air harus dibuat dengan konstruksi higenis sbb :
 - Membuat penyekat, sehingga terjadi aliran air.
 - Menghilangkan sudut tajam.
 - Membuat bak pengurasan pada dasar tangki.
 - Mencegah air tanah masuk dalam tangki
 - Membuat permukaan dinding licin dan bersih.
 - Membuat manhole dengan konstruksi water tight.
 - Membuat semua sleeve dipakai rapat air.
9. Tangki air harus dibuat menjadi dua bagian, untuk mempermudah pekerjaan pembersihan.
10. Tangki air dibuat dari konstruksi beton.
11. Tangki air harus mempunyai perlengkapan sebagai berikut :
 - Manhole.
 - Tangga.

- Pipa ven penghubung maupun ven ke udara luar.
 - Pipa peluap.
 - Level indicator.
 - Sleeve untuk laluan pipa masuk, pipa hisap, pipa penguras, kabel dan sebagainya.
12. Air Pengisi Tangki

Apabila air didalam tangki telah mencapai batas yang telah ditentukan maka supply air harus dapat berhenti secara otomatis begitu juga apabila air turun sampai batas yang telah ditentukan, supply air harus dapat mengisinya kembali.

6.05.0 Pompa Booster Air Daur Ulang

1. Booster pump harus mampu memasok kebutuhan air kepada pemakai setiap variasi laju aliran pada setiap saat secara otomatis.
2. Sistem Booster Pump yang terdiri dari peralatan seperti tercantum dalam butir 4, harus merupakan konfigurasi pilihan dan setting dalam satu paket dan Pabrik Pompa, bukan dibeli satu-satu dan dikombinasikan sendiri oleh Kontraktor atau Supplier.

3. Peralatan kendali menggunakan constant pressure control system (variable speed drive).
4. Setiap Booster Pump antara lain terdiri dari peralatan sebagai berikut :
 - Vertical Pump with motor minimum 2 unit / set.
 - Pressure Tank membrane pre-charge type c/w drain off valve.
 - Inlet and outlet headers.
 - Inlet and outlet valves.
 - Check Valve.
 - Inlet Strainers.
 - Power and control panel.
 - Pressure Gauges.
 - Electrical Connections.
 - Base Frame c/w Vibration Mounting.

5 Pengaturan Pompa pada Constant Pressure Control System

- a. Pompa pertama start atau menaikkan putaran apabila tekanan air dijaringan turun.
- b. Pompa pertama stop atau menurunkan putaran apabila tekanan air dijaringan pemakai naik sampai ambang batas yang ditentukan.
- c. Pompa kedua start atau menaikkan putaran apabila pompa pertama telah mencapai putaran maksimum tetapi tekanan belum mencukupi
- d. Pompa pertama dan kedua bekerja secara bergantian dan bersamaan diatur dengan sistem sequensi.
- e. Pompa yang sedang ON dapat tiba-tiba stop apabila muka air di tangki hisap turun sampai batas LL, dan akan kembali normal apabila muka air naik sampai batas "L"

6 Spesifikasi Pompa

POMPA BOOSTER AIR DAUR ULANG	
Name	Booster pump
Type	Sentrifugal end suction
Capacity	Sesuai Gambar
Head	Sesuai Gambar
Quantity	2 unit (2 paralel alternate)
Shaft	Stainless steel
Shaft seal	Mechanical
Casing	Standard manufacturer (harus disebutkan dalam
Rotation	2900 rpm
Panel starter	Variable Speed Drive (inverter) setiap pompa
Base frame	Steel

6.06.0 Sand Filter

1. Sand Filter harus menyaring kotoran yang berasal dari sumber air recycle.
2. Back Wash dengan mencuci secara manual dengan mengeluarkan filter bag dari housing dan filter manual.
3. Media Sand Filter yaitu pasir silika.
4. Jenis housing dan filter media harus tahan chlorine.
5. Plate harus terbuat dari Miid steel lengkap dengan sand blasting, epoxy coated (outer) & fiberglass lining (inner).
6. Spesifikasi Sand Filter
Sand Filter

Model	Pressurized Sand Filter, Manual Backwash
Media	Sand Silica
Plate	Painted steel c/w epoxy coated and sand blasted 5 (mm)
Tekanan Kerja	4 Bar
Capacity	Sesuai gambar PL -104

6.07.0 Carbon Filter

- 1 Carbon Filter harus mampu mengatasi warna dan bau yang berasal dari sumber air recycle.
- 2 Back wash dengan mencuci secara manual dengan mengeluarkan filter bag dari housing.
- 3 Media Carbon Filter yaitu Activated Carbon.
- 4 Jenis Housing dan filter media harus tahan chlorine.
- 5 Plate harus terbuat dari Miild steel lengkap dengan sand blasting, Epoxy Coating (outer) & fiberglass liing (inner).
- 6 Spesifikasi Carbon Filter
Carbon Filter

Model	Pressurized Carbon Filter, Manual Backwash
Media	Activated Carbon

Plate	Painted steel c/w epoxy coated and sand blasted 5 (mm)
Tekanan Kerja	4 Bar
Capacity	Sesuai gambar PL-104

6.08.0 Sistem Air Taman

Lingkup pekerjaan dari sistem siram taman meliputi :

- Pemipaan
- Pengaturan waktu Penyiraman / timer
- Outlet siram taman
- Kran siram taman

6.09.0 Pemipaan Siram Taman

- 1 Material pipa instalasi untuk penyiraman tanaman menggunakan pipa Poly Propeline Copolimer Random atau PP-R.
- 2 Pipa PP-R yang digunakan minimal menggunakan kelas PN 10 baik di instalasi dengan sistem booster ataupun sistem gravitasi.

6.10.0 Pengatur Waktu / Timer

- 1 Penyiraman tanaman menggunakan sistem otomatis dengan metode pengaturan waktu atau jam penyiraman tanaman dalam setiap harinya.
- 2 Tipe peralatan yang digunakan yaitu katup atau valve yang dilengkapi dengan selenoid atau motorized valve 12 volt sampai dengan 24 volt DC.
- 3 Valve tersebut akan terkoneksi langsung dengan timer yang dilengkapi dengan pengaturan waktu untuk buka atau tutupnya secara otomatis.
- 4 Sistem siram taman otomatis harus terintegrasi dengan sistem BAS minimal secara statusnya , sehingga dapat dimonitor operasinya, dan dapat mengetahui secara dini untuk waktu pemeliharaannya.

6.11.0 Outlet Siram Taman

- 1 Dari instalasi Pipa Siram Taman akan dikoneksikan dengan outlet siram taman di masing masing Planter Box.
- 2 Material dari Outlet Siram Taman berupa pipa PVC klas AW 10 kg/cm² yang dibuat porous atau berlubang dengan di balut menggunakan lapisan geotektile atau bahan lain yang berpori dan tahan terhadap air dan pH tanah.

- 3 Ukuran Outlet Siram Taman panjangnya bervariasi disesuaikan dengan ukuran dari planter box, diameter pipanya minimal 15 mm sampai dengan 25 mm dengan jumlah lubang bervariasi dengan diameter lubangnya 5 mm sampai dengan 10 mm

6.12.0 Kran Siram Taman

- 1 Outlet penyiraman tanaman dapat menggunakan kran taman, atau sebagai outlet menuju outlet lain sesuai dengan kriteria dari landscape.
- 2 Tipe kran yang digunakan menggunakan material brass yang dilapi stainless steel atau sejenis. Kran siram taman dilengkapi dengan koneksi dengan sambungan selang serta kunci tuas agar tidak digunakan secara umum.
- 3 Penempatan kran harus kuat ditopang atau dilengkapi dengan dudukan dari beton concrete.

7.00.0 SISTEM AIR LIMBAH

7.01.0 Lingkup Pekerjaan

Uraian singkat lingkup pekerjaan dalam sistem air kotor disini antara lain adalah sebagai berikut :

- Pompa air kotor (sewage pump).
- Pompa air bekas (sump pump).
- Perpipaan.
- Penyambungan dengan peralatan Plumbing.
- Sumur Periksa (bak kontrol).
- Manhole.
- Floor Drain.
- Clean Out.
- Roof Drain.
- Perangkap lemak (grease interceptor).
- Bak air kotor (sewage pit).
- Bak air bekas (sump pit).
- Air limbah domestic harus memenuhi persyaratan Permen LHK No.P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
- Air limbah domestic harus memenuhi persyaratan Permen LHK No.P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

Lampiran C. Baku Mutu Air Limbah Domestik Tersendiri (Permen LHK No.P.68/Menlhk-Setjen/2016)

No	Jenis Parameter	Kadar maksimum	Satuan
1	pH	6 -9	-
2	BOD	30	mg/L
3	COD	100	mg/L
4	TSS	30	mg/L
5	Minyak & lemak	5	mg/L
6	Amoniak	10	mg/L
7	Total Coliform	3000	Jumlah / 100 ml
8	Debit	100	L/orang/hari

7.02.0 Perpipaan

1 Limbah Air Kotor

Perpipaan air kotor mulai dari alat saniter antara lain WC, urinal yang dialirkan secara gravitasi ke STP (Sewage Treatment Plan). Effluen dari air hasil pengolahan IPAL akan dipompakan ke jaringan MUT Kawasan menuju pengolahan air limbah Kawasan.

2 Limbah Air Bekas

Perpipaan air bekas mulai dari alat saniter lainnya Lavatory, Shower dan Floor Drain, yang dialirkan secara gravitasi sewage treatment plant (STP) dan selanjutnya dipompakan kesaluran luar dan sebagian akan diolah menjadi air daur ulang / recycle untuk siram taman dan flushing kloset.

3 Limbah Air Kitchen

Perpipaan limbah air kitchen mulai dari Kitchen Sink unit Hunian sampai melalui grease trap utama dan dialirkan menuju STP.

4 Limbah Air Hujan

Perpipaan limbah air hujan mulai dari Atap atau Canopy Gutter Drain, lob, planter drain, over flow drain & balcony drain sampai selokan halaman atau sampai rembesan tanah kemudian Over Flow ke Saluran Kota.

7.03.0 Sumur Periksa

- 1 Sumur Periksa harus dipasang pada setiap perubahan arah maupun setiap jarak maximum 20 meter pada pipa air limbah utama dalam tanah.
- 2 Sumur Periksa harus dibuat dari konstruksi beton.
- 3 Dasar Sumur bagian dalam berukuran minimal 600 x 600 mm serta harus dibuat beralur sesuai fungsi saluran yaitu lurus, cabang atau belokan.
- 4 Sumur periksa harus dilengkapi dengan tangga monyet, manhole dan pipa ven.

7.04.0 Manhole

- 1 Manhole terdiri dari rangka dan tutup dibuat dari besi tuang serta dilapis cat bitumen.

- 2 Rangka dan tutup harus membentuk perangkap, sehingga setelah diisi grease akan terbentuk penahan bau.
- 3 Diameter lubang untuk haluan orang sebesar minimum 600 mm sedangkan untuk laluan peralatan harus sesuai dengan besaran peralatan tersebut.
- 4 Finishing permukaan manhole harus disesuaikan dengan peruntukan lokasi.

7.05.0 Floor Drain

- 1 Floor drain yang dipergunakan disini harus jenis bucket trap, water pooved type dengan 50 mm water seal.
- 2 Floor drain terdiri dari :
 - Chromium plated brass chromed cover and ring.
 - PVC neck.
 - Bitumen coated brass chromed body screw outlet connection and with flange for water proving.
- 3 Floor drain harus mempunyai ukuran utama sebagai berikut :

Outlet diameter	Cover diameter
2"	4"
3"	6"
4"	8"

7.06.0 Floor Clean Out

- 1 Floor clean out yang dipergunakan disini adalah surface opening waterprooved type.
- 2 Floor clean out terdiri dari :
 - Chromium plated brass chromed cover and ring heavy duty type.
 - PVC neck.
 - Bitumen coated brass chromed body, screw outlet connection with flange for waterprooving.
- 3 Cover dan ring harus dengan sambungan ulir dilengkapi perapat karet sehingga mudah dibuka dan ditutup.

7.07.0 Roof Drain

- 1 Roof Drain yang dipergunakan disini harus dibuat dari cast iron dengan Kontruksi Waterprooved.
- 2 Luas laluan air pada tutup roof drain ialah sebesar dua kali luas panampang pipa buangan (sesuai gambar).
- 3 Roof drain harus terdiri atas 3 bagian sebagai berikut :
 - Bitumen Coated Cast Iron Body dengan Waterprooved Flange.
 - Bitumen Coated Neck for adjustable fixing.
 - Bitumen Coated Cover Dome Type.

7.08.0 Sump Pump

- 1 Pompa harus tipe single stage, vertical spindle, fully submersible centrifugal type lengkap dengan direct coupler air filled water tight enclosed motor dan Quick Discharge Coupling.
- 2 Casing dan housing terbuat dari cast iron. Pompa beserta aksesoriesnya dan kabel harus mampu di dalam air dengan kedalaman 2 m dibawah permukaan. Strainer terbuat dari stainless steel dan dapat dilalui partikel sampai ukuran 7 x 40 mm. Oil house bottom, diffuser dan suction cover harus dilapis dengan polyurethane. Pump dan motor housing harus water tight designed dengan cable glands untuk mencegah masuknya air.
- 3 Impeller harus terbuat dari chromium alloyed cast iron, dengan type non clogging impeller harus dibalance secara statis dan dinamis.
- 4 Shaft harus terbuat dari stainless steel dan dilengkapi dengan short overhang ditumpu atas oleh sebuah single row ball bearing dan bagian bawah oleh sebuah angular contact double row ball bearing dan harus didesign paling sedikit 10000 sampai 15000 jam operasi continue.
- 5 Setiap pompa harus dilengkapi dengan "double mechanical seal system running in an oil reservoir". Seal bawah memisahkan pumping liquid media dan oil reservoir terbuat dari tungsten carbide. Seal atas terbuat dari tungsten carbide carbon dan seal selectrical motor dari oil reservoir. Seal harus mudah di maintenance tidak hanya adjustment tetapi juga harus mudah diinspeksi dan diganti jika diperlukan. Sistem seal shaft harus dapat menahan tekanan sampai dua kali tekanan yang dihasilkan oleh impeller dan tidak rusak akibat cairan yang dipompa. Pompa sump pit harus terpasang dengan dilengkapi guide rail + chain agar mudah diangkat pada saat repair.

7.09.0 Submersible Motor

- 1 Motor harus 3 phase kecuali yang dibawah satu HP, squirrel cage induction type 50 Hz, 380 volts. Motor harus didesign untuk kerja continue dan dengan daya yang mencukupi untuk mengoperasikan pompa pada kapasitas dan head yang ditentukan. Motor harus dapat bekerja tanpa overload pada daya lebih dari 10% dari maksimum daya yang diambil pada kondisi yang ditentukan.
- 2 Gulungan kawat motor harus diisolasi sesuai dengan IEC 317-8, grade 2, temperature class H (180 °C) stator lead dan taping class F (155 °C).
- 3 Material isolasi harus class H. Stator harus strung fit kedalam "air filled water tight stator casing" untuk mencegah kebocoran kedalam motor.
- 4 Seal untuk kabel harus didesain sesuai dengan persyaratan torsi untuk memastikan kedap air dan submersible seal. Epoxies, Silicones atau secondary sealing systems yang lain tidak boleh digunakan.

7.010.0 Monitoring dan Control untuk Motor

Stator harus dilengkapi dengan thermal switches tersambung secara seri. Temperature yang berlebihan di motor harus dapat mematikan motor pompa. Thermal sensor terbuka pada 125 °C. Motor dengan daya lebih dari 30 kW harus dilengkapi dengan sensor kebocoran di stator housing dan oil chamber. Ketiga sistem harus dihubungkan dengan sebuah external monitoring unit disupply oleh pabrik pompa. Setiap kebocoran di oil chamber dan stator housing harus mematikan motor.

7.11.0 Instalasi Pengolahan Air Limbah

Semua air limbah domestic akan dipisahkan mulai dari instalasi pemipaan sesuai dengan karakteristiknya. Karakteristik air limbah dibedakan menjadi empat jenis yaitu :

1. air kotoran dari kloset dan urinal
2. Air kotor dari buangan lavatory, shower, janitor dan air bekas wudhu.
3. Air kotor dari buangan dapur atau kantin yang mengandung lemak
4. Air kotor dari buangan medis yang berasal dari klinik

Pengolahan air limbah domestic sesuai jenis dan karakteristiknya sesuai dengan gambar perencanaan.

7.11.1 Great Chamber Tank

Pertama kali, air buangan yang masuk melalui Great Chamber Tank, dimana pada bak ini terdapat peralatan yang sering disebut **Bars Screen** yang berfungsi

sebagai tempat penampungan padatan padatan, kotoran kain dan kertas, yang mana kotoran tersebut harus dikeluarkan secara rutin dan berkala dengan cara manual.

7.11.2 Equalizing Tank

1. Equalizing Tank mempunyai peranan penting dalam pengurangan Nutrient serta menjaga kestabilan debit aliran air. Oksigen dan mixing diberikan melalui diffuser yang di supplai udara dengan menggunakan bantuan **blower udara**, yang bertujuan menghomogenkan air limbah yang masuk dalam Equalizing Tank.
2. Dalam ruangan ini bisa terdapat peralatan Flow Control Pump atau pompa transfer yang secara otomatis memindahkan campuran tersebut atau bisa juga secara gravitasi (over flow) menuju Aeration Tank.

7.11.3 Aeration Tank

1. Di dalam Aeration Tank, air buangan yang berasal dari Equalizing Tank bercampur floct actif yang kembali dari Sedimentation Tank yang dihembuskan oleh *Blower*.
2. Selama proses Aerasi berlangsung, kadar oxygen yang terlarut meningkat. Karenanya bakteri aeroblah yang paling efektif dalam bak Aerasi. Dalam suasana aerob lumpur aktif (activated sludge) yang berasal dari bak pengendapan akan segera berubah dari bahan yang tidak stabil (secara biologi) menjadi bahan yang mudah tercampur dan selanjutnya menjadi "makanan bakteri". Akibat pengadukan oleh udara dari Blower di dalam bak Aerasi, partikel koloid dan zar aerob tersuspensi yang diserap membentuk flock lumpur aktif.
3. Flock yang baik harus berwarna coklat tua atau warna tembaga. Konsentrasi zat padat dalam keadaan normal berkisar antara 1500-3000 mg/L.
4. Setelah beebrapa waktu berada di dalam bak Aerasi, campuran Lumpur yang diaktifkan itu, kemudian mengalir ke bak pengendap.

7.11.4 Sedimentation Tank

1. Kondisi Sedimentation Tank memungkinkan proses pengendapan lumpur aktif, sehingga berlangsung pemisahan zat padat dari air.
Efisiensi pengendapan di dalam ruang ini bergantung pada :
 - a. Ukuran partikel
 - b. Berat dan jenis
 - c. Suhu
 - d. Waktu tinggal
 - e. Kedalaman ruangan
 - f. Kecepatan aliran air

2. Agar aliran air yang mengandung lumpur tidak memberikan tekanan dalam bak pengendap, antara Aerasi dan bak pengendap disediakan **Scum Buffle**. Lambat laun lumpur akan mengendap dan terkumpul pada bagian kerucut di bagian dasar pengendap dengan dibantu peralatan **Centre Weir**. Dari bagian dasar bak pengendap tersebut, lumpur dikembalikan ke bak aerasi, dengan demikian proses aerob tetap berlangsung secara berkesinambungan.
3. Bagian yang cair dalam bak pengendap (supernatant) melimpah pada ambang pelimpahan. Ambang pelimpahan di desain sedemikian rupa agar cairan yang keluar dari bak pengendap hanya mengandung sedikit zat padat. Air yang melimpah dari bak pengendap akan lebih bening daripada yang berada di bak pengendap maupun bak aerasi.

7.11.5 Sludge Storage Tank

1. Sludge Storage Tank selain berfungsi menampung lumpur aktif, juga berfungsi untuk memisahkan yang padat maupun ringan yang ditransfer oleh **air lift** dan **scum scimmer** dari bak sedimentation. Untuk selanjutnya yang cair yang kaya akan bakteri dan nutrisi akan di kembalikan lagi ke aerasi, demi menunjang kehidupan bakteri secara berkesinambungan.
2. Namun yang padat akan di tumpang, selama titikjenuh belum timbul, setelah terjadi kejemuhan baru di adakan pengurasan / pembuangan keluar/dipergunakan untuk pupuk tanaman.

7.11.6 Chlorine Tank

1. Air yang berasal dari bak pengendap memang sudah cukup bening tetapi banyak mengandung berbagai jenis bakteri. Beberapa jenis bakteri ada yang bersifat patogen sehingga harus dimatikan terlebih dahulu dengan zat pembasmi kuman (desinfektan). Dalam hal ini digunakan kaporit (*Chlorine*) prosesnya disebut klorinasi.
2. Di dalam Chlorine Tank terdapat sekat-sekat sehingga air yang masuk ke dalamnya membentuk aliran-aliran berkelok-kelok dan bersifat gravitasi.
3. Tujuannya adalah agar diperoleh efek pengadukan dan waktu kontak yang cukup antara chlorine dengan air. Pembubuhan larutan Clorine dilaksanakan dengan menggunakan manual tablet tujuannya adalah free maintenance, bila menggunakan sistem dosing pump akan membutuhkan system maintenance yang sangat ketat.

7.11.7 Effluent Tank

1. Setelah melalui Chlorine Tank, air tampung di Effluent Tank selanjutnya air tersebut akan dipompa ke luar dan dibuang kearah saluran pembuangan akhir (Saluran kota).
2. Effluent Pump menggunakan dua buah Pompa yang bekerja secara bergantian dan jika beban debit aliran air lebih (peak flow) maka kedua Pompa akan bekerja secara bersamaan.

8.00.0 PRODUK

Bahan dan peralatan harus memenuhi spesifikasi.

Kontraktor harus mengajukan salah satu merk yang tercantum dalam spesifikasi teknis dan akan mengikat dalam pelaksanaan. Kontraktor baru bisa mengganti bila ada persetujuan resmi dan tertulis dan Pemberi Tugas.

Semua bahan dan peralatan yang diajukan harus mempunyai nilai kandungan lokal atau dalam negeri. Total prosentase Nilai Tingkat Kandungan Dalam Negeri (TKDN) dari produk di utamakan yang tertinggi.

Catatan :

Semua peralatan harus disuplai oleh pabrik pembuat atau / agen untuk distributor resmi yang ditunjuk oleh pabrik pembuat. Distributir resmi harus memberikan garansi terhadap mesin / peralatan terpasang selama 2 Tahun. Dan menjamin kesediaan spare part dipasaran minimal 15 Tahun

**RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT
TEKNIS (R.K.S)**

PEKERJAAN :

PEMBANGUNAN BANGUNAN GEDUNG RUSUN MBR

Pekerjaan Instalasi Pemadam Kebakaran

1.00.0 PERATURAN UMUM

1.01.0 Standar Peraturan dan Acuan

Pemasangan instalasi ini pada dasarnya harus memenuhi peraturan-peraturan sebagai berikut :

- SNI 03-1745-2000, tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak & Slang untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- SNI 03-3989-2000, tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Sprinkler Otomatis untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- SNI 03-3985-2000, tentang Tata Cara Perencanaan, Pemasangan dan Pengujian Sistem Deteksi dan Alarm Kebakaran untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- SNI 03-3987-1995, tentang Panduan Pemasangan Pemadam Api Ringan untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah dan Gedung.
- SNI 6570-2003, tentang Instalasi Pompa yang dipasang tetap untuk Proteksi Kebakaran.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.26 / PRT/ M/ 2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan.
- NFPA (National Fire Protection Association) 10, 12, 13, 14 dan 20, perihal :
 - NFPA 10 tahun 2002 ⇒ standard for portable fire extinguisher.
 - NFPA 12 ⇒ carbon dioxide extinguishing system.
 - NFPA 13 ⇒ installation of sprinkler system.
 - NFPA 14 ⇒ installation of standpipe and hose systems.
 - NFPA 20 ⇒ installation of stationary pumps for fire protection.
 - NFPA 2001 ⇒ Sandart on Clean Agent fire Extinguishing system.
 - NFPA 418 ⇒ Sandart for Heliports

Pekerjaan instalasi ini harus dilaksanakan oleh :

- Perusahaan yang memiliki surat ijin instalasi dari instansi yang berwenang dan telah berpengalaman dengan proyek yang setara.
- Khusus untuk ijin dari instansi PLN (PAS PLN dengan kelas yang sesuai) diperkenankan bekerja sama dengan perusahaan lain yang telah memiliki PAS PLN yang dimaksud).

1.02.0 Gambar-gambar

- 1 Gambar-gambar rencana dan persyaratan-persyaratan ini merupakan suatu kesatuan yang saling melengkapi dan sama mengikatnya. Jika terdapat perbedaan antara gambar dan persyaratan teknis, dan tidak ada klarifikasi pada dokumen setelahnya, maka yang berlaku adalah pada ketentuan pada persyaratan teknis.

- 2 Gambar-gambar sistem menunjukkan secara umum tata letak dari peralatan sedangkan pemasangan harus dikerjakan dengan memperlihatkan kondisi dari bangunan yang ada dan mempertimbangkan juga kemudahan service / maintenance jika peralatan-peralatan sudah dioperasikan.
- 3 Gambar-gambar Arsitek dan Struktur / Sipil yang terbaru harus dipakai sebagai referensi pada saat pelaksanaan pekerjaan ini.
- 4 Sebelum pekerjaan dimulai, Kontraktor harus mengajukan gambar kerja dan detail kepada Pemberi Tugas / MK untuk dapat diperiksa dan disetujui terlebih dahulu. Dengan mengajukan gambar-gambar tersebut Kontraktor dianggap telah mempelajari gambar Arsitek dan Sipil yang terbaru serta situasi dari instalasi lain yang berhubungan dengan instalasi ini.
- 5 Kontraktor instalasi ini harus membuat gambar-gambar instalasi terpasang (as-built drawing) yang disertai dengan operating and maintenance instruction serta harus diserahkan kepada MK sebelum penyerahan pertama dalam rangkap 3, dijilid serta dilengkapi dengan daftar isi dan data notasi beserta 1 (satu) set CD electronic copy.
- 6 Kontraktor wajib mengajukan as-built drawing untuk peralatan atau instalasi yang sudah terpasang perbagian pekerjaan, kompilasi gambar as-built drawing dilakukan setelah semua sistem instalasi sudah terpasang dengan lengkap dan benar. Kompilasi gambar tersebut sebagai dasar acuan untuk pembuatan final as-built drawing.

1.03.0 Persetujuan Material, Peralatan dan Dokumen Yang Diserahkan

- 1 Umum
Dalam jangka waktu 15 hari kalender setelah menerima SPK, dan sebelum memulai pekerjaan instalasi peralatan ataupun material, pemborong instalasi harus menyerahkan shop drawing, daftar peralatan dan bahan yang akan digunakan pada Proyek ini untuk disetujui oleh Pemberi Tugas / MK dan bila perlu dari Konsultan Perencana. Pemberi Tugas / MK tidak bertanggung jawab atas contoh bahan yang akan dipakai dan semua biaya yang berkenaan dengan penyerahan dan pengambilan contoh / dokumen ini.
- 2 Shop Drawings
Pemborong instalasi harus mengajukan gambar kerja berikut detail dan potongan yang diperlukan untuk diperiksa dan disetujui. Dengan mengajukan gambar-gambar kerja ini berarti Kontraktor sudah mempelajari keadaan setempat / lapangan, gambar-gambar Struktur, Arsitek, Interior maupun gambar-gambar instalasi lainnya.

3 Daftar Peralatan dan Bahan

Suatu daftar yang lengkap untuk peralatan dan bahan yang akan digunakan pada Proyek ini harus diserahkan untuk mendapat persetujuan Pemberi Tugas / MK dan Konsultan Perencana dengan dilampiri brosur-brosur yang lengkap dengan data-data teknis, performance dari peralatan. Daftar peralatan dan bahan yang diajukan harus memenuhi sesuai dengan spesifikasi.

4 Seleksi Data

Untuk persetujuan bahan dan peralatan, Kontraktor harus melengkapi dengan seleksi data dan menyerahkannya dalam rangkap 3 (tiga) atau ditentukan kemudian. Kontraktor harus menunjukkan dalam brosur unit yang dipilih dengan memberi indikasi dengan stabilo. Data-data pemilihan meliputi :

- Manufacturer Data
Meliputi brosur-brosur, spesifikasi dan informasi-informasi yang tercetak jelas cukup detail sehubungan dengan pemenuhan spesifikasi.
- Performance Data
Data-data kemampuan dari unit yang terbaca dari suatu tabel atau curva yang meliputi informasi yang diperlukan dalam menseleksi peralatan-peralatan lain yang ada kaitannya dengan unit tersebut.
- Quality Assurance
Suatu pembuktian dari Pabrik atau Supplier setempat terhadap kualitas dari unit berupa produk dari unit ini sudah diproduksi beberapa tahun, telah terpasang di beberapa lokasi dan telah beroperasi dalam jangka waktu tertentu dengan baik.
- Surat Keterangan Keaslian Produk dari Produsen atau Distributor keagenan resminya.

1.04.0 Koordinasi

- 1 Kontraktor instalasi ini wajib bekerja sama dengan Kontraktor instalasi lainnya, agar seluruh pekerjaan dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.
- 2 Koordinasi yang baik wajib dilakukan, agar instalasi yang satu tidak menghalangi kemajuan instalasi yang lain.
- 3 Apabila pelaksanaan instalasi ini menghalangi instalasi yang lain, maka semua akibatnya menjadi tanggung jawab masing-masing Kontraktor terkait.
- 4 Gambar pelaksanaan (shop drawing) Kontraktor harus mengacu pada pedoman / aturan yang tertera pada butir 1.01.0. Peraturan dan Acuan.

1.05.0 Pelaksanaan Pemasangan

- 1 Selama memungkinkan, semua peralatan / material tetap dalam packaging asli tanpa dibuka dari pabrik. Jika tidak memungkinkan harus dibungkus dengan bahan penutup yang dapat menjaga dari kerusakan. Peralatan / material tersebut harus diangkat, dibawa, diturunkan dan disimpan dengan baik untuk menjaga agar terhindar dari kerusakan.
- 2 Penyimpanan peralatan / material harus ditempat yang bersih, kering dan terlindungi dari kerusakan. Jika peralatan / material rusak, tidak boleh langsung dipasang, harus dilakukan tahapan secepatnya untuk mendapatkan penggantian atau perbaikan. Semua perbaikan harus mendapatkan review dan persetujuan dari Pemberi Tugas / MK.
- 3 Perbaikan atau penggantian kerusakan rutin yang disebabkan karena pemotongan dalam pekerjaan. Pemotongan channel, cabinet dan pengeboran lantai, dinding dan ceiling yang diperlukan untuk pemasangan yang baik, penunjang dan angkur dari raceway, boks atau peralatan lain. Perbaiki semua kerusakan pada gedung, pemipaan, peralatan atau finishing, jalankan perbaikan dengan material yang sesuai dengan aslinya dan dipasang sesuai dengan spesifikasi.
- 4 Lubang core-drill melalui slab dengan alat yang sesuai untuk keperluan ini. Semua opening, sleeve dan lubang di slab antar lantai dan partisi harus ditutup kembali dengan seal, fire-proof dan waterproof.
- 5 Hindarkan akumulasi kotoran, boks, serpihan dan lain-lain dari instalasi ini. Buang setiap hari semua kotoran, boks, serpihan tersebut dan area instalasi di jaga tetap bersih.
- 6 Bersihkan semua peralatan dan instalasi setelah penyelesaian proyek.
- 7 Sediakan lampu penerangan dan sistem distribusi listrik sementara dengan ukuran yang cukup untuk peralatan yang ada termasuk ukuran kabel feeder yang cukup untuk mengatasi penurunan tegangan. Panel dilengkapi dengan meter untuk pembayaran kepihak lain jika diperlukan.
- 8 Sebelum pelaksanaan pemasangan instalasi ini dimulai, Kontraktor harus menyerahkan gambar kerja / shop drawing dan detailnya kepada Pemberi Tugas / MK dalam rangkap 3 (tiga) untuk disetujui.
- 9 Kontraktor harus mengadakan pemeriksaan ulang atas segala ukuran dan kapasitas peralatan yang akan dipasang. Apabila ada sesuatu yang diragukan, Kontraktor harus segera menghubungi Pemberi Tugas / MK.
- 10 Pengambilan ukuran dan / atau pemilihan kapasitas peralatan yang salah akan menjadi tanggung jawab Kontraktor.

- 11 Gambar pelaksanaan / shop drawing yang digunakan di lokasi proyek mutlak harus yang sudah disetujui oleh Pemberi Tugas / MK.
- 12 Kontraktor dalam melaksanakan pekerjaannya harus berkoordinasi secara baik dengan kontraktor lain yang terkait untuk mencapai hasil pekerjaan yang sempurna bagi semua pihak. Jika terjadi resiko ke tidak sempurnaan pekerjaan, bongkar pasang pekerjaan, penggalian material, pembobokan, dan sebagainya yang disebabkan oleh kurangnya koordinasi, maka resiko tersebut merupakan tanggung jawab pihak yang kurang berkoordinasi. Jika penanggung jawab diantara para kontraktor yang terkait tersebut tidak dicapai kesepakatan, maka Pemberi Tugas / MK dengan pertimbangannya sendiri dapat menetapkan penanggung jawabnya. Penyelesaian atau perbaikan atas resiko tersebut harus dilaksanakan secepat mungkin dengan waktu yang disetujui oleh Pemberi Tugas / MK yang mana dalam hal ini Pemberi Tugas berhak menunjuk pihak lain yang melaksanakannya dengan biaya yang ditanggung oleh penanggung jawab yang telah ditetapkan.
- 13 Kontraktor wajib membuat as-built drawing setiap kali suatu bagian pekerjaan selesai dipasang, kemudian secara bertahap disusun terintegrasi, sehingga pada akhir pekerjaan dicapai as-built drawing keseluruhan yang lengkap, terintegrasi dan benar. Bagian-bagian as-built drawing yang dibuat tersebut harus diserahkan kepada Pemberi Tugas / MK setiap bulan, atau waktu lain yang ditentukan kemudian berdasarkan kemajuan pekerjaan, dalam keadaan sudah diperiksa dan benar. Jika terjadi keterlambatan atau kelalaian dalam menyerahkan as-built drawing tersebut, maka Kontraktor dapat dikenakan denda kelalaian dan / atau penundaan pembayaran pekerjaan.

1.06.0 Testing dan Commissioning

- 1 Kontraktor instalasi ini harus melakukan semua testing dan commissioning untuk mengetahui dan membuktikan apakah keseluruhan instalasi dapat berfungsi dengan baik dan dapat memenuhi semua persyaratan yang diminta.
- 2 Testing dan commissioning harus benar-benar dilakukan secara lengkap sesuai dengan metoda dan prosedur yang benar, disaksikan oleh Pemberi Tugas / MK disaksikan dan disetujui oleh Konsultan Perencana. Sebelum melakukan testing dan commissioning, kontraktor wajib menyusun dan menyerahkan metode dan prosedur testing dan commissioning yang sudah benar dan disetujui oleh Konsultan Perencana dan Pemberi Tugas / MK. Kontraktor dalam rangka melakukan testing dan commissioning wajib berkoordinasi dengan Kontraktor dan pihak lain yang terkait. Semua kerusakan dan kerugian yang diakibatkan oleh kegiatan testing dan commissioning merupakan tanggung jawab Kontraktor.
- 3 Semua bahan dan perlengkapannya termasuk bahan bakar, tenaga listrik dan air yang diperlukan serta tenaga kerja untuk mengadakan testing tersebut merupakan tanggung jawab Kontraktor.

- 4 Pemberi Tugas / MK berhak meminta kontraktor untuk melakukan pengujian terhadap material / peralatan yang diragukan kesesuaian / keasliannya ke badan independen, tanpa ada biaya tambahan.
- 5 Kontraktor berkewajiban mengajukan skedul testing dan commissioning, sesuai dengan item pekerjaan untuk mendapatkan persetujuan dari Pemberi Tugas / MK, sebelum dilaksanakan dilapangan.
- 6 Bila pada keadaan tertentu sehingga pengujian dan commissioning secara keseluruhan sistem tidak mungkin dilaksanakan secara serempak, maka pada kesempatan pertama berikutnya Kontraktor wajib mengulang pekerjaan tersebut diatas.
- 7 Bila ada bagian pekerjaan yang telah diuji dan di commissioning secara terpisah, maka pada saat tahap akhir penyelesaian pekerjaan Kontraktor wajib membuktikan bahwa bagian pekerjaan tersebut dapat berfungsi dengan baik secara terus menerus, dimana hal ini merupakan persyaratan yang harus dipenuhi dalam kontrak. Di dalam jadwal pelaksanaan secara keseluruhan bila ada bagian pekerjaan yang telah diserahkan dan Pemberi Tugas / MK yang ditunjuk memandang perlu untuk dilaksanakan pengujian dan commissioning ulang maka Kontraktor wajib melaksanakannya. Untuk hal ini Kontraktor wajib menaruh perhatian yang cukup sehingga pelaksanaan Pengujian dan commissioning bagian pekerjaan tersebut tidak mengganggu dan membahayakan aktivitas Pemberi Tugas bila bekerja pada lokasi tersebut.
- 8 Bilamana pengujian sistem gagal, padahal peralatan dan perlengkapannya yang terpasang telah berfungsi, maka Kontraktor wajib segera memeriksa apakah bagian yang tidak berfungsi tersebut merupakan kesalahan sub kontraktor pemasok peralatan sehingga pengujian ulang dapat segera dilaksanakan.
- 9 Semua peralatan test yang digunakan harus sudah dikalibrasi dengan masa berlaku sesuai kontrak.
- 10 Kalibrasi peralatan harus dilakukan oleh badan resmi yang ditunjuk oleh pemerintah.

1.07.0 Serah Terima Pertama

- 1 Serah terima pekerjaan pertama kali dapat dilakukan setelah pekerjaan selesai 100%, setelah dilakukan testing dan commissioning, dokumen-dokumen yang benar dan lengkap telah diserahkan.

- 2 Dokumen-dokumen teknis yang harus diserahkan terlebih dahulu adalah meliputi:
- a. Kontraktor telah menyerahkan semua surat ijin pemakaian dari instansi pemerintah yang berwenang, misalnya instansi keselamatan kerja dan lain-lain, hingga instalasi yang telah terpasang dapat dipakai tanpa menyalahi peraturan instansi yang bersangkutan.
 - b. As-built drawing yang benar, lengkap dan terintegrasi.
 - c. Berita acara testing dan commissioning yang ditandatangani bersama oleh Kontraktor, Pemberi Tugas / MK dan Konsultan Perencana.
 - d. Operating, instruction, technical, dan maintenance manual. Surat keaslian barang dari pabrikan dengan menyebutkan serial number yang sesuai dan dapat diverifikasi kebenarannya.
 - e. Sertifikat country of origin dari pabrikan (khusus untuk peralatan utama).
 - f. Sertifikat bahwa barang belum pernah dipakai (baru) dan teknologi terbaru serta tahun pembuatan maksimal 1 (satu) tahun sebelum peralatan tersebut atau barang tersebut dipasang (khusus untuk peralatan utama).
 - g. Berita acara kesesuaian dengan spesifikasi yang ditandatangani oleh perencana. Pemberi Tugas / MK dan Kontraktor yang bersangkutan (khusus peralatan utama).
 - h. Warranty asli dari pabrikan sesuai dengan ketentuan oleh Pemberi Tugas sebanyak rangkap 3 termasuk 1 (satu) set asli telah diserahkan kepada Pemberi Tugas / MK.
 - i. Kontraktor harus menyerahkan spesifikasi teknis peralatan yang terpasang kepada Pemberi Tugas / MK.
 - j. Item a s/d i dibuat rangkap 3 set copy dan 1 (satu) set asli diserahkan kepada Pemberi Tugas / MK, sedangkan untuk item b harus dilengkapi dengan softcopy .

1.08.0 Masa Pemeliharaan

- 1 Peralatan dan instalasi yang termasuk dalam lingkup tugas pekerjaan ini harus digaransi minimum selama satu tahun terhitung sejak saat penyerahan pertama. Jika proyek telah dihuni atau sistem yang terpasang sudah digunakan pada beberapa tahap atas permintaan Pemberi Tugas / MK maka garansi setiap sistem atau peralatan akan dimulai sejak setiap sistem atau peralatan tersebut telah terpasang dengan operasi yang memuaskan dan disetujui secara tertulis dari Pemberi Tugas / MK. Penggunaan peralatan gedung untuk sementara dan testing tidak merupakan awal dari masa garansi.
- 2 Masa pemeliharaan untuk instalasi ini adalah selama 12 bulan terhitung sejak saat penyerahan pertama.
- 3 Selama masa pemeliharaan ini, Kontraktor instalasi ini diwajibkan mengatasi segala kerusakan yang akan terjadi tanpa adanya tambahan biaya. Kontraktor wajib melaksanakan perawatan rutin minimum satu kali dalam 1 (satu) bulan terhadap peralatan dan instalasi yang termasuk dalam lingkup tugasnya, termasuk penyetelan - penyetelan, pemeriksaan - pemeriksaan, perbaikan - perbaikan,

penggantian - penggantian material untuk memastikan seluruh sistem dari pekerjaan ini bekerja sempurna dengan pemakaian daya dan energi yang paling efisien. Kontraktor harus membuat catatan-catatan tentang penyetelan dan kondisi peralatan dan instalasi dan disampaikan secara baik dan teratur kepada Pemberi Tugas / MK. Perawatan yang dimaksud harus bersifat preventif maintenance dan kontraktor wajib melaporkan kepada Pemberi Tugas / MK mengenai hal-hal yang perlu diantisipasi untuk mencegah terjadinya permasalahan seluruh akibat yang disebabkan oleh ketidaksempurnaan pekerjaan seperti kebocoran, hubung singkat listrik, beban listrik berlebih (overload), tekanan berlebih, tekanan kurang, kebanjiran dan lain-lain merupakan tanggung jawab Kontraktor pekerjaan ini. Dalam hal ini diperlukan tindakan perawatan maka kontraktor harus menghadirkan teknisi yang menguasai dan terampil pada bidangnya beserta peralatan yang memadai dan setidaknya material yang diperlukan untuk tindakan pertama dalam waktu paling lambat 2 jam sejak diberitahukan oleh Pemberi Tugas / MK atau pihak yang ditugaskan untuk itu.

- 4 Selama masa pemeliharaan ini, seluruh instalasi yang telah selesai dilaksanakan masih merupakan tanggung jawab Kontraktor sepenuhnya.
- 5 Selama masa pemeliharaan ini, apabila Kontraktor instalasi ini tidak melaksanakan tugas perawatan / perbaikan / penggantian / penyetelan / lain - lain yang diperlukan, maka Pemberi Tugas berhak menyerahkan pekerjaan tersebut kepada pihak lain atas biaya Kontraktor instalasi ini.
- 6 Selama masa pemeliharaan ini, Kontraktor instalasi ini harus melatih petugas - petugas yang ditunjuk oleh Pemberi Tugas sehingga dapat mengenai sistem instalasi dan dapat melaksanakan pemeliharaannya
- 7 Setiap kegiatan dalam masa pemeliharaan ini harus dibuatkan berita acaranya.

1.09.0 Serah Terima Kedua

Serah terima kedua atau terakhir kali dapat dilakukan setelah seluruh pekerjaan dalam masa pemeliharaan dilaksanakan dengan baik dengan melampirkan bukti-bukti pelaksanaan pekerjaan yang sah dan dapat diterima oleh Pemberi Tugas / MK. Jika serah terima kedua belum dapat dilaksanakan karena adanya pekerjaan atau kewajiban kontraktor yang belum terlaksana, maka masa pemeliharaan tetap berlaku sampai dengan dilakukannya serah terima kedua. Serah terima kedua dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pihak pengelola gedung.

1.10.0 Laporan-laporan

1 Laporan Harian dan Mingguan

Kontraktor wajib membuat laporan harian dan laporan mingguan yang memberikan gambaran mengenai :

- Kegiatan fisik.
- Catatan dan perintah Pemberi Tugas yang disampaikan secara lisan maupun secara tertulis.
- Jumlah material masuk / ditolak.
- Jumlah tenaga kerja.
- Keadaan cuaca.
- Pekerjaan tambah / kurang.

Laporan mingguan merupakan ringkasan dari laporan harian dan setelah ditanda tangani oleh Project Manager harus diserahkan kepada Pemberi Tugas / MK untuk diketahui / disetujui.

2 Laporan Pengetesan

Kontraktor instalasi ini harus menyerahkan kepada Pemberi Tugas / MK laporan tertulis mengenai hal-hal sebagai berikut :

- Hasil pengetesan semua persyaratan operasi instalasi.
- Foto-foto hasil pengetesan termasuk tanggal pengetesan.
- Hasil pengetesan peralatan
- Hasil pengetesan kabel dan lain-lainnya.

Semua pengetesan dan pengukuran yang akan dilaksanakan harus disaksikan oleh pihak Pemberi Tugas / MK, disaksikan dan disetujui oleh Konsultan Perencana.

1.011.0 Penanggung Jawab Pelaksanaan

Kontraktor instalasi ini harus menempatkan seorang penanggung jawab pelaksanaan yang ahli dan berpengalaman yang harus selalu berada dilapangan, yang bertindak sebagai wakil dari Kontraktor dan mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan teknis dan yang bertanggung jawab penuh dalam menerima segala instruksi yang akan diberikan oleh pihak Pemberi Tugas / MK. Penanggung jawab tersebut diatas juga harus berada di tempat pekerjaan pada saat diperlukan / dikehendaki oleh pihak Pemberi Tugas / MK.

1.12.0 Penambahan / Pengurangan / Perubahan Instalasi

- 1 Pelaksanaan instalasi yang menyimpang dari rencana yang disesuaikan dengan kondisi lapangan, harus mendapat persetujuan tertulis dahulu dari pihak Pemberi Tugas / MK.

- 2 Kontraktor instalasi ini harus menyerahkan setiap gambar perubahan yang ada kepada pihak Pemberi Tugas / MK dalam rangkap 3 (tiga).
- 3 Perubahan material, dan lain-lainnya, harus diajukan oleh Kontraktor kepada Pemberi Tugas / MK secara tertulis dan perubahan yang ada harus disetujui oleh Pemberi Tugas / MK secara tertulis.

1.013.0 Ijin-ijin

Pengurusan ijin - ijin yang diperlukan untuk pelaksanaan instalasi ini serta seluru biaya yang diperlukannya menjadi tanggung jawab Kontraktor.

1.14.0 Pembobokan, Pengelasan dan Pengeboran

- 1 Pembobokan tembok, lantai dinding dan sebagainya, yang diperlukan dalam pelaksanaan instalasi ini serta mengembalikannya kekondisi semula, menjadi lingkup pekerjaan instalasi ini.
- 2 Pembobokan / pengelasan / pengeboran hanya dapat dilaksanakan apabila ada persetujuan dari pihak MK secara tertulis.

1.15.0 Pemeriksaan Rutin dan Khusus

- 1 Pemeriksaan rutin harus dilaksanakan oleh Kontraktor instalasi secara periodik dan tidak kurang dari tiap 2 minggu.
- 2 Pemeriksaan khusus harus dilaksanakan oleh Kontraktor instalasi ini, apabila ada permintaan dari pihak Pemberi Tugas / MK dan atau bila ada gangguan dalam instalasi ini.
- 3 Audit Proyek
Pemberi Tugas atau pihak lain yang ditugaskan dapat melakukan audit proyek dan untuk itu kontraktor harus memberi ijin dan keleluasaan memberikan informasi dan dokumen, bersedia melakukan pengetesan dan pengukuran termasuk peralatan yang diperlukan, membantu pemeriksaan dan sebagainya untuk kelancaran proses audit. Kontraktor berkewajiban segera memperbaiki cacat - cacat (defects), penyimpangan - penyimpangan, pengerajan yang buruk, melakukan penyetelan, penyesuaian - penyesuaian atas temuan audit sesuai lingkup tugas dan ketentuan yang berlaku.

1.016.0 Rapat Lapangan

Wakil Kontraktor harus selalu hadir dalam setiap rapat proyek yang diatur oleh Pemberi Tugas / MK.

2.00.0 SISTEM PEMADAM KEBAKARAN

2.01.0 Lingkup Pekerjaan

Uraian singkat lingkup pekerjaan sistem pemadam kebakaran antara lain adalah sebagai berikut :

- 1 Fire water tank / storage tank
- 2 Valve connection to main water supply source.
- 3 Hydrant pump set
- 4 Hydrant boxes.
- 5 Pillar hydrants.
- 6 Sprinkler control valve set.
- 7 Sprinkler heads.
- 8 Fire brigade connections / siamese connection.
- 9 Pemadam api ringan.
- 10 Piping.
- 11 Pekerjaan Sipil yang terkait seperti pondasi, blok beton, pengecatan dan sebagainya.
- 12 Pengadaan dan pemasangan pompa, termasuk kelengkapan / accessories instalasi pompa seperti gate valve, check valve, flexible joint, pressure gauge, safety valve, flow meter / flow regulator pada sisi suction dan discharge pompa.
- 13 Standard pompa fire terdiri dari diesel, elektrik dan jockey
- 14 Pengadaan dan pemasangan instalasi pipa hydrant.
- 15 Pengadaan dan pemasangan indoor, outdoor hydrant, pillar hydrant dan seammese connection lengkap dengan accessoriesnya.

- 16 Pengadaan dan pemasangan instalasi pipa sprinkler.
- 17 Pengadaan dan pemasangan instalasi pipa drain sprinkler.
- 18 Pengadaan dan pemasangan head sprinkler.
- 19 Pengadaan dan pemasangan pressure reducing valve set lengkap dengan aksesories.
- 20 Pengadaan dan pemasangan MCV (main control valve) set dan BCV (branch control valve) set dan flow switch.
- 21 Pengadaan dan pemasangan Sistem Pemadam Kebakaran khusus (Fire Supression)

2.02.0 Tangki Air Kebakaran

- 1 Fire water tank berfungsi untuk menyediakan air dengan volume tertentu setiap saat.
- 2 Fire water tank harus dibuat minimum menjadi dua bagian untuk memungkinkan pengurusan dan perbaikan.
- 3 Suction Water Tank

Suction water tank untuk pipa isapan pompa, maka harus dibuat suction water tank dan sedalam / tinggi ground water tank.
- 4 Fire water tank dapat dibuat dari konstruksi beton, fibreglass reinforced plastic atau coated carbon steel.
- 5 Fire water tank harus mempunyai perlengkapan sebagai berikut :
 - Manhole.
 - Tangga.
 - Pipe ven penghubung maupun ven ke udara luar.
 - Pipa peluap.
 - Water level indicator.
 - Sleeve untuk laluan pipa masuk, pipa isap, pipa penguras, kabel dan sebagainya.

2.03.0 Hydrant Pump Set Electrical Driven

- 1 Hydrant pump set harus mampu memasok kebutuhan air pemadam kebakaran sampai batas maksimum kemampuan pompa pada setiap saat secara otomatis.
- 2 Hydrant pump set harus terdiri dari 1 pompa utama dan 1 pompa jockey.
- 3 Unit pompa utama Horizontal Split Case atau centrifugal end suction dengan flanged connection dan komponen sebagai berikut :
 - Standard NFPA-20.
 - Cast iron casing.
 - Bronze impeller.
 - Heavy duty steel shaft.
 - Gland Packing.
 - Heavy duty grease lubricated.
 - Carbon steel shaft.
 - Tipe/merek pompa terdaftar pada UL / FM.
- 4 Motor Pompa
 - Motor pompa harus mendapat sumber daya dari PLN dan genset otomatis.
 - Sumber daya dari PLN harus diambil dari switch khusus sebelum main switch.
- 5 Hydrant pump set antara lain terdiri dari peralatan sebagai berikut :
 - Jockey pump with motor.
 - Main pump with motors.
 - Inlet and outlet headers.
 - Inlet and outlet valve.
 - Check valve.
 - Flow regulators.
 - Pressure switch.
 - Strainer.
 - Flexible joint / flexible connection.
 - Pressure gauges.
 - Hydraulic connections.
 - Electric connections.
 - Base frame.
 - Annouciating pump status :
 - Jockey pump ON, indicating lamp.
 - Main pump ON, alarm horn dan indicating lamp.
 - Water level drop, alarm horn dan indicating lamp.
 - Water level too low, alarm horn, indicating lamp.
 - Electric fire pump controller.
 - Wye delta closed transition starter.
 - Main features :
 - Meet to the latest UL - FM standard.
 - 3 phase voltage surge suppressor.

- True lockey rotor protection factory set and calibrated.
 - Emergency manual start handle.
 - NEMA 2 – IP42 enclosure.
 - 304 stainless steel pressure transducer (0 - 300 psi).
- 6 Pengaturan hydrant pump set adalah sebagai berikut :
- a. Apabila tekanan air dalam jaringan turun disebabkan adanya kebocoran, sampai ambang batas yang telah ditentukan maka pompa jockey akan start dan akan stop otomatis diambil batas tekanan yang juga telah ditentukan.
 - b. Apabila tekanan air dalam jaringan terus turun karena dibukanya satu atau lebih katup hidran maka satu atau dua main pump start sampai stop secara manual oleh operator apabila uji coba atau pemadaman telah selesai.
- 7 Unit jockey pump dengan type vertical multi stage atau centrifugal dengan flanged connection dan terdiri dari :
- Cast iron / stainless steel casing
 - Bronze / stainless steel impeller
 - Heavy duty grease lubricated bearings
 - Panel control to NFPA atau UL-FM standard
 - Putaran : 2950 rpm / 3 phase / 50 Hz
 - Kapasitas : Sesuai gambar PK - 101
 - Total head : Sesuai gambar PK - 101
 - Operasi : automatic on - off
- 8 Unit electric fire pump type Horizontal split case atau centrifugal end suction – standard NFPA dengan flanged connection dan terdiri dari :
- Cast iron casing
 - Bronze impeller
 - Heavy duty Alloy steel / Carbon Steel shaft
 - Gland Packing
 - Heavy duty grease lubricated bearings
 - Panel control to local atau UL - FM standard
 - Closed transition system control
 - Putaran : 3000 rpm / 3 phase / 50 Hz
 - Kapasitas : Sesuai gambar PK - 101
 - Total Head : Sesuai gambar PK - 101
 - Power rating : sesuai gambar PK - 101
 - Operasi : automatic on – manual off
 - Vibration mounting : rubber pad
 - Protection : IP - 55
 - Steel base plate frame
9. Diesel Engine driven
- a. Engine driven fire pump berfungsi untuk memasok kebutuhan air pemadam kebakaran pada saat pompa listrik gagal atau diperlukan lebih banyak air untuk pemadaman.

- b. Engine driven fire pump harus diuji coba minimal sekali seminggu selama 1 jam.
- c. Diesel Engine driven fire pump standard NFPA atau UL-FM dan merupakan satu paket yang dirancang khusus untuk keperluan pemadam kebakaran yang antara lain terdiri dari :
 - Horizontal split case atau centrifugal.
 - Cast iron casing
 - Bronze impeller
 - Heavy duty Alloy steel / Carbon Steel shaft
 - Gland Packing
 - Gasoline or diesel engine.
 - Starting device with pulley or motor starter.
 - Battery starter and outside battery charger.
 - Heat Exchanger cooling system
 - Fuel oil tank.
 - Hydraulic connections.
 - Electric connections.
 - Control board.
 - Instrumentations.
 - Panel control UL-FM standard
 - Putaran maksimal 3000 rpm.
 - Pipa knalpot (BS) lengkap dengan isolasi rockwool density 100 kg/m³ / ceramic fibre dilapisi dengan aluminium sheet 0.5 mm.
 - Operasi : automatic on – manual off

2.04.0 Wet Sprinkler Control Valve Set

- 1 Sprinkler control valve set terdiri dari dua keperluan yaitu main control valve set dan branch control valve set.
- 2 Main Control Valve Set
 - 22 Main Control Valve set harus mampu memberikan signal listrik kepada Control Alarm System maupun dengan Mechanical Alarm Gong apabila terjadi suatu aliran air sebesar satu kepala sprinkler.
 - 23 Main Control Valve set antara lain harus terdiri dari peralatan sebagai berikut :
 - Main Stop valve lockable.
 - Wet Alarm valve.
 - Alarm Gong set.
 - Flow Switch.
 - Test Valve Set.
 - Pressure Gauge.
- 3 Branch Control Valve Set
 - a. Branch control valve set harus dipasang seperti tertera dalam gambar perencanaan.

- b. Branch control valve set harus mampu memberikan signal listrik kepada control alarm system apabila terjadi aliran air sebesar satu kepala sprinkler.
- c. Branch control valve set antara lain harus terdiri dari peralatan sebagai berikut :
 - Branch stop valve.
 - Flow switch, calibrated, signal alarm.
 - Test valve.
 - Drain valve
 - Sight glass.
 - Gate valve.
 - Tamper switch.
 - Butterfly valve.
 - Pressure gauge.
 - Test & Drain with sight glass.

4 Sprinkler Flushing

- a. Sprinkler flushing harus dipasang dibagian ujung dari branch main pipe atau branch sub main pipe.
- b. Sprinkler flushing dimaksud untuk membuang air mati dalam jaringan pipa sprinkler.
- c. Sprinkler flushing terdiri dari pipa drain diameter 25 mm yang ditap dari ujung branch main atau submain ke Sprinkler Drain Riser melalui valve.

5 Sprinkler Head

Sprinkler head yang dipergunakan disini untuk area umum dari jenis glass bulb dengan tipe pendant atau upright standar temperatur pecah 68°C (warna merah) sedangkan untuk area kitchen/dapur menggunakan jenis glass bulb dengan temperatur pecah 93°C (warna hijau), dibuat dari chromium plated brass yang dilengkapi dengan flushing flange, kecuali daerah gudang dan parkir boleh mempergunakan bronze finish.

6 Sprinkler Test Valve & Drain (STV & D)

- a. STV & D harus dipasang seperti tertera dalam Gambar Perencanaan.
- b. Test valve harus diset pada laju aliran sebesar satu kepala sprinkler terkait.
- c. Drain valve harus dapat mengalirkan air mati dalam jaringan pipa sprinkler.
- d. STV & D terdiri dari test valve lengkap dengan sigh glass.

7 Flow Meter

8 Safety Valve

2.05.0 Hydrant Boxes

- 1 Indoor hydrant box (class III NFPA) harus terdiri dari peralatan sebagai berikut :
 - a. Steel box recessed type, ukuran 1000 mm, 1150 mm & 200 mm di cat duco warna merah dengan tulisan warna putih hydrant pada tutup yang dapat dibuka 180° dan dilengkapi stopper.
 - b. Box harus dilengkapi alarm push button, alarm lamp, socket jack phone dan alarm bell.
 - c. Hose rack untuk slang 40 mm, chromium plated bronze dengan jumlah gigi disesuaikan dengan lebar box.
 - d. Hydrant valve, chromium plated dia 40 mm dan 65 mm sambungan dan bentuk valve disesuaikan dengan posisi pipa dan landing valve menggunakan type vander heide atau machino disesuaikan dengan Dinas Pemadam Kebakaran setempat.
 - e. Firehose a-one type size 40 mm x 30 m termasuk couplings type vander heide atau machino disesuaikan dengan Dinas Pemadam Kebakaran setempat.
 - f. Hydrant nozzle fixed spray type size 40 mm.
 - g. Hydrant box harus dilengkapi dengan lubang dari kaca tampert.
 - h. Pelobangan IHB untuk fire alarm masuk lingkup pemadam kebakaran dengan koordinasi paket elektronik.
 - i. Jenis selang pemadam kebakaran / fire hose menggunakan tipe EPDM
- 2 Outdoor hydrant box (class I NFPA) harus terdiri dari peralatan sebagai berikut :
 - a. Fire box outdoor type, ukuran 750 mmL, 1300 mmT & 200 mmD di cat duco warna merah dengan tulisan warna putih hydrant pada tutup yang dapat dibuka 180° dan dilengkapi stopper.
 - b. Hose rack untuk slang 65 mm, chromium plated bronze dengan jumlah gigi disesuaikan dengan lebar box.
 - c. Hydrant valve, chromium plated 65 mm sambungan dan bentuk valve disesuaikan dengan posisi pipa dan landing valve menggunakan type vander heide / machino.
 - d. Firehouse a - one type size 65 mm x 30 m termasuk couplings type vander heide / machino.
 - e. Hydrant nozzle variable spray type size 65 mm.
 - f. Pada pintu menggunakan kaca tampert.
 - g. Jenis selang pemadam kebakaran / fire hose menggunakan tipe EPDM

2.06.0 Pilar Hydrant Kota

Pillar hydrant yang dipergunakan disini adalah jenis short type two way dengan main valve dan branch valves ukuran 100 x 65 x 65 mm. Jenis coupling harus disesuaikan dengan model yang dipergunakan oleh Mobil Dinas Kebakaran Kota.

2.07.0 Siamese Connection

- 1 Siamese connection yang dipergunakan disini adalah jenis short type two way atau breeching inlet fourway dengan main valve dan branch valves ukuran 100 x 65 x 65 mm.
- 2 Siamese connection dibuat dari brass lengkap dengan built-in check valve dan outlet coupling yang sesuai dengan standard yang dipergunakan oleh Mobil Dinas Kebakaran Kota.

2.08.0 Alat Pemadam Api Portabel (APAP / PFE)

- 1 APAP disediakan sebagai sarana pemadam awal yang dapat dilakukan oleh setiap penghuni bangunan.
- 2 Untuk daerah umum dalam bangunan disediakan 1 (satu) buah APAP jenis dry chemical dengan kapasitas minimum 3 kg setiap luas 200 m² lengkap dengan box, ukuran box disesuaikan dengan ukuran APAP / PFE yang digunakan.
- 3 ruang pompa dan ruang pantry serta ruang elektrikal / elektronik disediakan 1 (satu) buah APAP jenis CO2 untuk setiap luas 150 m².
- 4 Untuk ruangan transformator digunakan jenis CO2 kapasitas 5 kg yang dilengkapi dengan roda (trolley) dan 5 kg dengan jenis CO2.
- 5 Untuk ruangan genset, ruang mesin dan ruang pompa digunakan jenis CO2 kapasitas 25 kg yang dilengkapi dengan roda (trolley) dan 5 kg dengan jenis CO2.
- 6 Setiap lokasi penempatan APAP agar diberikan petunjuk atau tulisan yang mudah dibaca.
- 7 APAP harus dilengkapi dengan bracket dan visual indicator yang dapat memperlihatkan jika APAP sudah digunakan.
- 8 Tabung APAP terbuat dari steel tube dan harus dilengkapi dengan safety valve dan indicator pressure.
- 9 APAP harus dilengkapi dengan surat approval atau sertifikat test dari Dinas Pemadam Kebakaran dan DEPNAKER.
- 10 APAP harus dilengkapi dengan sertifikat country of origin.
- 11 APAP harus telah mendapat pengesahan resmi dari Dinas Pemadam Kebakaran.
- 12 Material / bahan pengisi APAP terbuat dari gas atau serbuk Power yang ramah lingkungan, tidak mengandung senyawa Halocarbon / halotron yang berpotensi merusak ozone atau tidak memiliki nilai ODP(Ozone Depletion Potential).

3.02.0 Spesifikasi Bahan Perpipaan

1 Spesifikasi Bahan Perpipaan

Sistem	Kode Sistem	Tekanan kerja	Tekanan standard bahan	Spesifikasi		
		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	Pipa	Kelas	Isolasi
Pipa utama hydrant	FH	13	20	B.20	Schedule 40	1A
Pipa hydrant dalam tanah	FH	13	20	B.25	PN 20	1A
Pipa drain sprinkler	SPDR	gravitasi	10	B.10	medium	1A
Pipa utama sprinkler	SP	13	20	B.20	sch. 40	1A
Pipa cabang sprinkler	SP	12	16	B.20	medium	1A

1A : tidak di isolasi

1B : isolasi pipa dalam tanah

2 Spesifikasi B.20

Penggunaan : - Ruang pompa
 - Riser hydrant dalam gedung
 - Pipa Utama sprinkler

Tekanan standard 20 bar

Uraian	Keterangan
Pipe BS 1387-85	Black steel pipe ERW, schedule 40.
Sambungan fitting /	Ø 50 mm kebawah screwed end. Ø 65 mm keatas welding joint. Ø 50 mm kebawah malleable iron ANSI B 16.3 class 300 lb, screwed end Ø 65 mm keatas welding joint.
Flange	Ø 50 mm kebawah black malleable cast iron RF class 300 lb screwed. Ø 65 mm keatas forged steel RF class 300 lb, welding joint

Uraian	Keterangan
Valves & strainer	Ø 50 mm kebawah, malleable cast iron body class 300 lb dengan sambungan ulir, BS 21 / ANSI B 2.1. Ø 65 mm keatas, cast iron body class 300 lb dengan sambungan flanges.

Note : - Di ruang pompa seluruh valve menggunakan gate valve, tipe gate valve pompa OS & Y.

3. Spesifikasi B.10

Penggunaan : - Drain Sprinkler
 - Pipa cabang sprinkler

Uraian	Keterangan
Pipe ASTM A 53	Black steel pipe ERW, medium
Sambungan fitting /	Ø 50 mm kebawah screwed end. Ø 65 mm keatas welding joint. Ø 50 mm kebawah malleable iron ANSI B 16.3 class 300 lb, screwed end Ø 65 mm keatas welding joint.
Flange	Ø 50 mm kebawah black malleable cast iron RF class 300 lb screwed. Ø 65 mm keatas forged steel RF class 300 lb, welding joint

Valves & strainer	\varnothing 50 mm kebawah, malleable cast iron body class 300 lb dengan sambungan ulir, BS 21 / ANSI B 2.1. \varnothing 65 mm keatas, cast iron body class 300 lb dengan sambungan flanges.
-------------------	--

3. Spesifikasi HDPE PN 20

Penggunaan : Pipa hidran di tanam di tanah

Tekanan standard 20 bar

Uraian	Keterangan
Pipa	High Density Poly Eteline, class 20 kg/cm ²
Sambungan	Fitting PN.25 heating element socket welding yang harus direkomendasi oleh pabrik pembuat.
Valves	Bronze atau a-metal body class 150 lb.
Mesin las HDPE (heating element)	Satu set heating element

3.03.0 Spesifikasi Peralatan

1 Strainer

Strainer menggunakan jenis "Y" strainer, strainer terbuat dari cast iron bronze atau ductile iron dengan tekanan sesuai dengan flange atau tapping kesambungan pipa dan didesain untuk menghalau kotoran yang terakumulasi dan dibuat sedemikian rupa sehingga untuk membersihkan dan mengganti strainer screen, tanpa melepaskan pipa utama. Strainer basket screens harus terbuat dari nickel, stainless steel, copper atau brass dengan tekanan yang cukup untuk mencegah kerusakan basket ketika mendapat tekanan tiba-tiba.

Lubang strainer harus sesuai dengan table sebagai berikut :

Instalasi	Ukuran	Lubang Strainer
Pemadam kebakaran	s.d 125 mm	1.6 mm
	s.d 150 mm	3.2 mm

2 Pressure Gauge

Berdiameter 100 mm dalam kotak logam, glycerine filled phosphor bronze boudon tube, rotary brass movement, brass socket dan akurasi 1% dengan recalibration adjustment di depan, skala berwarna hitam dengan background putih. Dilengkapi dengan brass needle atau gate valve dan pulsation damper.

3 Flexible Joint

Flexible joint menggunakan tipe double sphere dengan bahan terbuat dari karet EPDM dengan flange mild steel.

4 Automatic Air Vent

Body terbuat dari bahan forged brass, dengan disc cast bronze dan seat syntetic rubber. Float terbuat dari polypropylene.

3.04.0 Persyaratan Pemasangan

1 Umum

- a. Perpipaan harus dikerjakan dengan cara yang benar untuk menjamin kebersihan, kerapian, ketinggian yang benar, serta memperkecil banyaknya penyilangan.
- b. Perpipaan 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 / runcing serta penghalang lainnya.
- d. Pekerjaan perpipaan harus dilengkapi dengan semua katup-katup yang diperlukan antara lain katup penutup, pengatur, katup balik dan sebagainya, sesuai dengan fungsi sistem dan yang diperlihatkan di gambar.
- e. Semua perpipaan yang akan disambung dengan peralatan, harus dilengkapi dengan UNION atau FLANGE.
- f. Sambungan lengkung, reducer dan expander serta sambungan-sambungan cabang 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. Katup (valves) dan saringan (strainers) harus mudah dicapai untuk pemeliharaan dan penggantian. Pegangan katup (valve handled) tidak boleh menukik.
- i. Sambungan-sambungan fleksibel harus dipasang sedemikian rupa dan angkur pipa secukupnya harus disediakan guna mencegah tegangan pada pipa atau alat-alat yang dihubungkan oleh gaya yang bekerja kearah memanjang.
- j. Pekerjaan perpipaan ukuran jalur penuh harus diambil lurus tepat ke arah pompa dengan proporsi yang tepat pada bagian-bagian penyempitan. Katup-katup dan fittings pada pemipaian demikian harus ukuran jalur penuh.
- k. Kecuali jika tidak terdapat dalam spesifikasi, pipa sleeves harus disediakan dimana pipa-pipa menembus dinding-dinding, lantai, balok, kolom / langit-langit. Dimana pipa-pipa melalui dinding tahan api, ruang-ruang kosong diantara sleeves dan pipa-pipa harus dipakai dengan bahan rock-wool. Selama pemasangan, bila terdapat ujung-ujung pipa yang terbuka dalam pekerjaan

perpipaan yang tersisa pada setiap tahap pekerjaan, harus ditutup dengan menggunakan caps atau plugs untuk mencegah masuknya benda-benda lain.

- I. Semua galian, harus juga termasuk penutupan kembali serta pemandatan.
- m. Pekerjaan perpipaan tidak boleh digunakan untuk pentahanan listrik.
- n. Instalasi Penutup Shaft & Opening (Fire Stops Installation)

- Umum

Semua shaft dan opening untuk saluran vertikal maupun horizontal seperti elektrikal, elektronik, plumbing, VAC, pemadam kebakaran dan instalasi lainnya dimana bila terjadi kebakaran shaft dan opening tersebut secara potensial bisa menyalurkan asap dan api dari lantai yang terbakar, maka guna mencegah menjalarinya api harus dipasang fire stop material sesuai dengan peraturan pemerintah dan NFPA.

- Material yang dipakai :

Material yang dapat dipakai adalah material yang dapat menahan kebakaran api minimum untuk 120 menit. Material tersebut harus mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

• Comopistion	: water base themoplastic resin with various flame retardant chemicals and in combustible fibres, fillers and pigments.
	: off white
• Viscosity	: ± 25000 cP
• Density	: ± 1.40 g/cm ³
• pH valve	: 8.8
• Solids (105 °C)	: ± 64%
• Odocer	: wet : negligible dry : odourless
• Toxicity	: non toxic
• Flas point	: none
• Surface finish	: slightly rough due to fibre content
• Aging	: more than 10 years performance
• Others material	: 2 high density minimal wool panels of 50 mm thick and supported by seteel bracket

2 Pengantung dan Penunjang Pipa

- a. Perpipaan harus ditunjang atau digantung dengan hanger, brackets atau sadel dengan tepat dan sempurna agar memungkinkan gerakan-gerakan pemuaian atau peregangan pada jarak yang cukup, khusus penunjang pipa (support) diarea terbuka menggunakan pedestal.
- b. Penunjang atau pengantung tambahan harus disediakan pada pipa berikut ini:
 - Perubahan-perubahan arah.
 - Titik percabangan.
 - Beban-beban terpusat karena katup, saringan dan hal-hal lain yang sejenis.
- c. Ukuran baja bulat untuk pengantung pipa datar adalah sebagai berikut :

Klasifikasi	Keterangan	Jarak tumpuan
Pipa tegak	Pipa baja	satu titik atau lebih setiap lantai

Pipa mendatar	Pipa baja, diameter	< 20 mm 25 - 40 mm 50 - 80 mm 90 - 150 mm 200 mm dan lebih	1.0 m atau kurang 2.0 m atau kurang 3.0 m atau kurang 4.0 m atau kurang 4.0 m atau kurang
---------------	---------------------	--	---

Gantungan ganda 1 ukuran lebih kecil dari tabel diatas penunjang pipa lebih dihitung dengan faktor dari keamanan dan kekuatan puncak.

Bentuk gantungan :

- Split ring type atau
- Clevis type atau
- Mengacu pada gambar perencanaan

- d. Semua gantungan dan penumpu harus di cat dengan cat dasar zinchromat sebelum dipasang, dan dicat (finishing coating) sesuai peruntukan pipa.

3 Pemasangan Katup-katup

Katup-katup harus disediakan sesuai yang diminta dalam gambar, spesifikasi dan untuk bagian-bagian berikut ini :

- Sambungan masuk dan keluar peralatan.
- Sambungan ke saluran pembuangan pada titik-titik rendah.
- Di ruang mesin.

Ukuran Pipa	Ukuran Katup
sampai 75 mm	20 mm
100 mm s/d 200 mm	40 mm
250 mm atau lebih besar	50 mm

- Lain-lain, ukuran katup 20 mm.
- Ventilasi udara otomatis.
- Katup kontrol aliran keatas dan kebawah.
- Katup pengurang tekanan (pressure reducing valves) untuk aliran keatas dan kebawah.
- Katup by-pass.

4 Pemasangan Pipa Dalam Tanah

Semua galian, harus juga termasuk pengurusan serta pemandatan kembali sehingga seperti kondisi semula.

- a. Untuk pipa kebakaran yang terbuat dari baja minimum 75 cm dibawah tanah diberi lapisan anti karat dengan overlap 20 mm dan harus dilapisi minimal 2 kali agar dapat perlindungan pipa terhadap karat yang maksimal.
- b. Semua pipa diberi lapisan pasir yang telah dipadatkan setebal 10 cm s/d 15 cm untuk bagian atas dan bagian bawah pipa dan baru diurug dengan tanah tanpa batu-batuan atau benda keras yang lain.
- c. Untuk pipa didalam tanah yang labil, harus dibuat dudukan beton pada jarak 2 m s/d 2.5 m dan pada belokan-belokan atau fitting-fitting.
- d. Untuk pipa-pipa yang menyebrangi jalan harus diberi pipa pengaman

- (selubung) baja atau beton dengan diameter minimum 2 kali diameter pipa tersebut.
- e. Pekerjaan instalasi pipa bagian luar gedung yang ditanam yang telah dibungkus anti karat denso tape kecuali menggunakan material pipa HDPE atau sejenis.

5 Pemasangan Strainer

Strainer harus disediakan sesuai gambar, spesifikasi dan untuk alat-alat berikut ini :

- Katup-katup pengontrol.
- Katup-katup pengurang tekanan.

6 Pemasangan Katup-katup Pelepasan Tekanan

Katup-katup pelepasan tekanan harus disediakan ditempat-tempat yang mungkin timbul kelebihan tekanan.

7 Pemasangan Katup-katup Pengaman

Katup-katup pengaman harus disediakan di tempat-tempat yang dekat dengan sumber tekanan.

8 Pemasangan Ven Udara Otomatis

Ven udara otomatis harus disediakan ditempat-tempat tertinggi dan kantong udara.

9 Pemasangan Sambungan Flexible

Sambungan flexible harus disediakan untuk menghilangkan getaran dari sumber getaran.

10 Pemasangan Pengukur Tekanan

Pengukur tekanan harus disediakan di tempat tertentu antara lain :

- Katup-katup pengurang tekanan.
- Katup-katup pengontrol.
- Setiap pompa.
- Setiap bejana tekan.
- Setiap titik terjauh / tertinggi dari sumber tekanan.

11 Sambungan Ulir

- a. Penyambungan antara pipa dan fitting mempergunakan sambungan ulir berlaku untuk ukuran sampai dengan 50 mm.
- b. Kedalaman ulir pada pipa harus dibuat sehingga fitting dapat masuk pada pipa dengan diputar tangan sebanyak 3 ulir (minimal).
- c. Semua sambungan ulir harus menggunakan perapat Henep dan zinkwite dengan campuran minyak dan dapat memakai epoxy.
- d. Semua pemotongan pipa harus memakai pipe cutter dengan pisau roda.
- e. Tiap ujung pipa bagian dalam harus dibersihkan dari bekas cutter dengan reamer.
- f. Semua pipa harus bersih dari bekas bahan perapat sambungan.

12 Sambungan Las

- a. Sambungan las ini berlaku antara pipa baja dan fitting las.
- b. Kawat las atau elektrode yang dipakai harus sesuai dengan jenis pipa yang dilas. Sebelum pekerjaan las dimulai Kontraktor harus mengajukan kepada Pemberi Tugas contoh hasil las untuk mendapat persetujuan tertulis
- c. Tukang las harus mempunyai sertifikat yang sesuai dan hanya boleh bekerja sesudah mempunyai surat ijin tertulis dari Pemberi Tugas / Pengawas.
- d. Setiap bekas sambungan las harus segera dicat dengan cat khusus untuk itu.
- e. Alat las yang boleh dipergunakan adalah alat las listrik yang berkondisi baik menurut penilaian Pemberi Tugas / Pengawas.
- f. Setiap lokasi dimana dilakukan pengeraaan pengelasan, mutlak harus disediakan 1 buah APAR (alat pemadam api ringan) minimal 2 kg untuk alasan keamanan kerja.

13 Sleeves

- a. Sleeves untuk pipa-pipa harus dipasang dengan baik setiap kali pipa tersebut menembus konstruksi beton.
- b. Sleeves harus mempunyai ukuran yang cukup untuk memberikan kelonggaran diluar pipa ataupun isolasi.
- c. Sleeves untuk dinding dibuat dari pipa besi flushing sleeves / kupingan dan untuk dinding yang mempunyai kedap air harus menggunakan sayap seperti di ruang GWT.
- d. Untuk pipa-pipa yang akan menembus konstruksi bangunan yang mempunyai lapisan kedap air (water proofing) harus dari jenis "flushing sleeves".
- e. Rongga antara pipa dan sleeve yang menembus dinding yang tahan air harus dibuat kedap air dengan material grout non-sringhage.
- f. Untuk sleeves yang menembus lantai harus mengikuti gambar yang disampaikan.

14 Pembersihan

Setelah pemasangan dan sebelum uji coba pengoperasian dilaksanakan, pemipaan disetiap service harus dibersihkan dengan seksama, menggunakan cara-cara / metoda-metoda yang disetujui sampai semua benda-benda asing disingkirkan.

3.05.0 Pengecatan

1 Umum

Instalasi dan peralatan yang harus dicat adalah sebagai berikut :

- a. Pipa service :
 - Pipa hydrant.
 - Pipa sprinkler.
 - Pipa drain.

- b. Support pipa dan peralatan konstruksi besi.
- c. Flange.
- d. Peralatan yang belum dicat dari pabrik.
- e. Peralatan yang catnya harus diperbarui.
- f. Pada pipa-pipa instalasi harus di cat tanda arah aliran air.

2 Persyaratan Pengecatan

Pengecatan harus dilakukan seperti berikut :

Lokasi Pengecatan	Pengecatan
Pipa dan peralatan dalam plafon	Zinchromate primer 2 lapis dan cat akhir 2 lapis
Pipa dan peralatan expose	- Zinchromate primer 2 lapis - Cat akhir 2 lapis
Pipa besi / baja dalam tanah	- 2 lapis pelapis anti karat, over laping 2 cm

3 Warna Cat

Warna cat untuk masing-masing pipa instalasi dan arah panah aliran adalah sebagai berikut :

- Pipa hydrant : merah
- Pipa sprinkler : merah
- Pipa drain : galvanis
- Arah aliran : putih

3.06.0 Testing dan Commissioning

- 1 Pemborong pekerjaan instalasi harus melakukan semua testing pengukuran secara parsial dan secara sistem, untuk mengetahui apakah seluruh instalasi yang sudah dilaksanakan berfungsi dengan baik dan memenuhi persyaratan yang ditentukan.
- 2 Semua tenaga, bahan, perlengkapan yang perlu untuk testing merupakan tanggung jawab pemborong, sehingga semua persyaratan test yang ditentukan dapat dilakukan, termasuk yang dianjurkan oleh pabrik agar dilakukan pengetesan juga dan dapat diketahui hasil test-nya sesuai persyaratan yang ditentukan.
- 3 Tags untuk katup harus terbuat dari plat metal dan diikat dengan rantai atau kawat.

3.07.0 Label Katup (Valve Tag)

- 1 Tags untuk katup harus disediakan ditempat-tempat penting guna operasi dan pemeliharaan.

- 2 Fungsi-fungsi seperti "normally open" atau "normally close" harus ditunjukkan ditags katup.
- 3 Tags untuk katup harus terbuat dari plat metal dan diikat dengan rantai atau kawat.
- 4 Tags untuk PRV harus dilengkapi dengan setting tekanan keluar dari plat metal dan diikat dengan rantai atau kawat.

4.00.0 PENGUJIAN DAN COMMISSIONING

- 1 Kontraktor instalasi ini harus melakukan semua testing dan commissioning untuk mengetahui dan membuktikan apakah keseluruhan instalasi dapat berfungsi dengan baik dan dapat memenuhi semua persyaratan yang diminta.
- 2 Testing dan commissioning harus benar-benar dilakukan secara lengkap sesuai dengan metoda dan prosedur yang benar, disaksikan oleh Pemberi Tugas / MK disaksikan dan disetujui oleh Konsultan Perencana. Sebelum melakukan testing dan commissioning, kontraktor wajib menyusun dan menyerahkan metode dan prosedur testing dan commissioning yang sudah benar dan disetujui oleh Konsultan Perencana dan Pemberi Tugas / MK. Kontraktor dalam rangka melakukan testing dan commissioning wajib berkoordinasi dengan Kontraktor dan pihak lain yang terkait. Semua kerusakan dan kerugian yang diakibatkan oleh kegiatan testing dan commissioning merupakan tanggung jawab Kontraktor.
- 3 Semua bahan dan perlengkapannya termasuk bahan bakar, tenaga listrik dan air yang diperlukan serta tenaga kerja untuk mengadakan testing tersebut merupakan tanggung jawab Kontraktor.
- 4 Pemberi Tugas / MK berhak meminta kontraktor untuk melakukan pengujian terhadap material / peralatan yang diragukan kesesuaian / keasliannya ke badan independen, tanpa ada biaya tambahan.
- 5 Kontraktor berkewajiban mengajukan skedul testing dan commissioning, sesuai dengan item pekerjaan untuk mendapatkan persetujuan dari Pemberi Tugas / MK, sebelum dilaksanakan dilapangan.
- 6 Bila pada keadaan tertentu sehingga pengujian dan commissioning secara keseluruhan sistem tidak mungkin dilaksanakan secara serempak, maka pada kesempatan pertama berikutnya Kontraktor wajib mengulang pekerjaan tersebut diatas.
- 7 Bila ada bagian pekerjaan yang telah diuji dan di commissioning secara terpisah, maka pada saat tahap akhir penyelesaian pekerjaan Kontraktor wajib membuktikan bahwa bagian pekerjaan tersebut dapat berfungsi dengan baik secara terus menerus, dimana hal ini merupakan persyaratan yang harus dipenuhi dalam kontrak. Di dalam jadwal pelaksanaan secara keseluruhan bila ada bagian pekerjaan yang telah diserah terimakan dan Pemberi Tugas / MK yang ditunjuk

memandang perlu untuk dilaksanakan pengujian dan commissioning ulang maka Kontraktor wajib melaksanakannya. Untuk hal ini Kontraktor wajib menaruh perhatian yang cukup sehingga pelaksanaan Pengujian dan commissioning bagian pekerjaan tersebut tidak mengganggu dan membahayakan aktivitas Pemberi Tugas bila bekerja pada lokasi tersebut.

- 8 Bilamana pengujian sistem gagal, padahal peralatan dan perlengkapannya yang terpasang telah berfungsi, maka Kontraktor wajib segera memeriksa apakah bagian yang tidak berfungsi tersebut merupakan kesalahan sub kontraktor pemasok peralatan sehingga pengujian ulang dapat segera dilaksanakan.
- 9 Semua peralatan test yang digunakan harus sudah dikalibrasi dengan masa berlaku sesuai kontrak.
- 10 Kalibrasi peralatan harus dilakukan oleh badan resmi yang ditunjuk oleh pemerintah.

4.01.0 Test Kerapatan Pipa untuk Bahan Cair

- 1 Umum
 - a. Sebelum jalur pipa untuk bahan cair akan dipergunakan, maka terlebih dahulu harus diperiksa dengan teliti. Hal ini berlaku pula untuk jalur pipa didalam atau diatas tanah, juga berlaku apakah jalur pipa ini merupakan bagian dari sistem secara keseluruhan.

Pengujian ini termasuk :

 - Pemeriksaan hasil pengelasan.
 - Penilaian terhadap keamanan pemasangan.
 - Pengujian kekuatan.
 - Pengujian kebocoran.
 - Pemeriksaan hasil pengecatan dan pelapisan.
 - Pemeriksaan kebenaran fungsi dari sistem yang dipasang.
 - b. Berdasarkan atas peraturan mengenai fluida, bejana bertekanan, begitu pula alat penyambung pipa, dan perlengkapannya juga harus memenuhi standar yang berlaku baik peraturan Nasional maupun Internasional. Hal ini berkaitan erat dengan pemasangan, pengelasan, pengujian kekuatan dan pengawasan. Kontraktor harus sudah mengantisipasi hal tersebut.
- 2 Teknis
 - a. Sebelum pelaksanaan pengujian, pipa harus di-flushing (gelontor), dibersihkan dengan air dan diventilasi dengan benar, sampai tidak ada air yang tersisa.
 - b. Pengujian disini dilaksanakan mempergunakan air bertekanan.
 - c. Pengujian ini dilaksanakan untuk menguji kerapatan sambungan pipa, alat sambung dan perlengkapan lain secara benar.

- d. Pipa yang diletakkan dalam tanah tidak boleh diurug sebelum pelaksanaan pengujian selesai dilaksanakan.
- e. Pada sambungan-sambungan pipa tidak boleh diisolasi, diaspal atau dibungkus, sebelum pengujian dilaksanakan.
- f. Lokasi penyambungan, katup-katup samburigan las, sambungan flens, sambungan ulir harus mudah diperiksa untuk memudahkan pelaksanaan pengujian.
- g. Pada saat dilaksanakan pengujian, seluruh pipa yang tersambung keperalatan harus dilepas dan ditutup dengan alat penutup (dop / flens buntu).
- h. Kebocoran yang terjadi pada saat pengujian harus dilaksanakan pengujian ulang.
- i. Pengujian ini dianggap memenuhi syarat (sesuai standard yang berlaku) setelah mendapat persetujuan dari Konsultan Perencana.
- j. Selama pengujian dilaksanakan, harus dilengkapi alat pengukur dan alat pengaman yang memadai, sehingga cukup akurat dan aman bagi lingkungan sekitarnya.
- k. Prosedur pengujian / pengetesan peralatan harus memperlihatkan hasil pengetesan yang sedang berlangsung pada jalur pipa atau bagian dari jalur tersebut.
- l. Catatan hasil pengujian dan pemeriksaan yang telah selesai dilaksanakan harus diserahkan kepada Pemberi Tugas / Manajemen Konstruksi yang ditunjuk. Hasil pengujian ini tetap berlaku sampai dengan dipergunakannya sistem tersebut atau dilanjutkan dengan pengujian yang berikutnya.
- m. Catatan hasil pengujian yang berhubungan dengan uji kebocoran sekurang-kurangnya harus terdiri dari hal-hal sebagai berikut :
 - Tekanan kerja.
 - Bahan / media penguji yang dipergunakan.
 - Tekanan pengujian.
 - Jangka waktu pengujian.
 - Temperatur sekitarnya pada saat dilaksanakan pengujian.
 - Atau informasi lain yang diperlukan yang dianggap penting.
 - Nama Manajemen Konstruksi yang ditunjuk mewakili Pemberi Tugas guna menghadiri pengujian serta menandatangani berita acara pengujian tersebut.
 - Foto dokumentasi

5.00.0 TESTING FORM

Pelaksanaan testing dan commissioning menggunakan form yang disiapkan oleh kontraktor dan sebagai contoh dapat dilihat dari form terlampir. Penyesuaian-penyesuaian form perlu dilakukan sesuai kebutuhan dan teknik-teknik yang benar.

		RUSUN ASN 4 SISTEM PEMADAM KEBAKARAN INSTALASI				No. : Date : Form : No. :
Client :				Plant Area :		
Contract No. :				Equipment :		
Contract Title :				Location :		
Drawing No. :				Lot No. :		
TYPE OF SYSTEM						
SECTION UNDER TEST						
TEST PRESSURE SPECIFIED						
All pipe work to be tested to a Hydrostatic test pressure oftimes working pressure						
Test type		P = Pneumatic			H = Hydrostatic	
Testing Equipment	Date	Time	Pressure	Temperature	Pressure Drop	Pressure Up
Type / Serial Number Tools Equipment						
Remarks						
Menyaksikan, Pemberi Tugas	Manajemen Konstruksi					
(.....) (.....)	(.....)					
Menyaksikan dan menyetujui, Konsultan Perencana						
(.....)						

	RUSUN ASN 4 SISTEM PEMADAM KEBAKARAN TEST REPORT PUMP				No. Date Form No.
Jenis Equipment :					
Merk Equipment :					
Spesifikasi :					
A. Perhitungan Volume Air			B. Start Awal		
Item Pengukuran	Desain	Aktual	Hasil	Item Pemeriksaan	Hasil
Tekanan Discharge	kg/cm ²	kg/cm ²		Penyetelan	
Tekanan Suction	kg/cm ²	kg/cm ²		Kebisingan	
Head Total	kg/cm ²	kg/cm ²		Getaran	
Kapasitas Aliran	liter/min	liter/min		Foot Valve	
Putaran Motor	RPM	RPM			
Motor Pompa	Pabrik : No. Seri : Karakteristik : Kelas Isolasi :	(V/A/O/Hz)			
C. Test Fungsi					
Kerusakan			Perbaikan		
			Tanggal	Hasil	
Kurva Karakteristik : Lihat Lampiran					
Menyaksikan, Pemberi Tugas			Manajemen Konstruksi		
(.....) (.....)			(.....)		
Menyaksikan dan menyetujui, Konsultan Perencana					
(.....)					

**RUSUN ASN 4 SISTEM
PEMADAM KEBAKARAN
FLUSHING TEST**

No. :
 Date :
 Form No. :

Client	:	Plant Area	:
Contract No.	:	Equipment	:
Contract Title	:	Location	:
Drawing No.	:	Lot No.	:

Section under test : as per attached drawing

Time duration of test :

No.	Time	Result		No.	Time	Result	
		Ok	Not Ok			Ok	Not Ok
1				4			
2				5			
3				6			

Type / Serial Number Tools
 Equipment

Remarks

Menyaksikan,
Pemberi Tugas

Manajemen Konstruksi

(.....)
 (.....)

(.....)

Menyaksikan dan menyetujui,
Konsultan Perencana

(.....)

6.00.0 PRODUK

Bahan dan peralatan harus memenuhi spesifikasi.
Kontraktor harus mengajukan salah satu merk yang tercantum dalam spesifikasi teknis dan akan mengikat dalam pelaksanaan. Kontraktor baru / bisa mengganti bila ada persetujuan resmi dan tertulis dan Pemberi Tugas.

Semua bahan dan peralatan yang diajukan harus mempunyai nilai kandungan lokal atau dalam negeri. Total prosentase Nilai Tingkat Kandungan Dalam Negeri (TKDN) dari produk di utamakan yang tertinggi.

Catatan :

Semua peralatan harus disuplai oleh pabrik pembuat atau / agen untuk distributor resmi yang ditunjuk oleh pabrik pembuat.

RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT TEKNIS (RKS)

Pekerjaan Instalasi Tata Udara

1.00.0 KETENTUAN UMUM SISTEM VENTILASI MEKANIS

1.01.0 Umum

Pasal-pasal dibawah ini menjelaskan secara umum ketentuan-ketentuan yang perlu diikuti untuk semua bagian-bagian yang dalam pelaksanannya berhubungan dengan Instalasi Air Conditioning. Gambar-gambar dan spesifikasi adalah ketentuan spesifik yang saling melengkapi dan sama mengikatnya.

1.02.0 Publikasi, Code dan Standard

Publikasi, code dan standard yang berlaku di Indonesia wajib dijadikan pedoman untuk instalasi maupun peralatan. Untuk publikasi, code atau standard yang belum ada di Indonesia, kontraktor wajib mengikuti standard code atau publikasi International yang berlaku dan merupakan edisi terakhir antara lain seperti :

- PUIL 2011.
- ASHRAE - guide and data book.
- NFPA - 90 A.
- ARI.
- AMCA.
- Dan lain-lain standard yang berlaku untuk bagian-bagian peralatan yang belum tercantum di atas.

1.03.0 Instalasi

1 Umum

Semua peralatan dan alat Bantu harus dipasang sesuai dengan cara-cara pemasangan yang secara teknis praktis, baik dan dapat dipertanggung-jawabkan sesuai dengan petunjuk dan instruksi pada brosur atau publikasi yang dikeluarkan pabrik dari peralatan ataupun alat-alat bantu tersebut.

2 Landasan Peralatan

- a. Semua landasan untuk peralatan dan motor, ukurannya sedemikian rupa sehingga tidak ada bagian peralatan maupun motor yang berada diluar landasan.
- b. Landasan berupa rangka dari struktur beam atau besi kanal yang dilas. Ketinggian besi kanal / beam adalah 150 mm untuk panjang span 1.8 m, dan 1/12 dari panjang span kanal / beam bila melebihi panjang 1.8 m.

- Suatu kanal / beam diagonal perlu ditambahkan bila ukuran landasan melebihi panjang 2.5 m.
- c. Dibutuhkan minimum 4 bumper untuk peralatan yang beratnya kurang dari 900 kg dan 8 bumper untuk peralatan yang beratnya lebih dari 900 kg. Berat peralatan diartikan berat dalam operasinya ditambah berat landasan.

3 Platforms

Untuk peralatan yang menggantung dan duduk pada suatu platform, maka platform harus diperkuat dengan suatu frame besi siku yang dilas atau dibautkan, atau dikeling ke frame sehingga cukup kuat, kaku dan tidak bergetar dalam operasinya.

1.04.0 Pencapaian Peralatan untuk Service

- 1 Semua peralatan ataupun peralatan bantu dalam prinsip pemasangannya harus mudah untuk bisa diamati, di service dan mudah dicapai dalam perbaikan, termasuk juga accessories pipa dan duct seperti valve, trap, clean out, damper, filter, venting dan lain-lain. Untuk itu Kontraktor dalam pemasangannya wajib memperhatikan posisi yang terbaik dari peralatan dan accessories tersebut, sehingga tujuan yang dimaksud tercapai.
- 2 Disamping itu Kontraktor juga harus mengusulkan kepada Direksi (bila belum ditunjukkan pada gambar) pintu-pintu service (access panel), untuk setiap peralatan dan accessories yang berada dalam shaft atau ceiling yang memerlukannya, beserta ukuran dan lokasi yang tepat.
- 3 Bila dalam gambar rencana sudah ditunjukkan ada access panel yang diperlukan, maka penggeseran untuk posisi yang tepat dari access panel tersebut sehubungan dengan letak peralatan / accessories dan kaitannya dengan arsitek / interior perlu dibicarakan dengan Direksi untuk disetujui.

1.05.0 Perlindungan Peralatan dan Bahan

Menjadi tanggung jawab dan keharusan bagi Kontraktor untuk melindungi peralatan-peralatan, bahan-bahan baik yang sudah atau belum terpasang bila diperkirakan bisa rusak, cacat atau mengganggu situasi sekitarnya ataupun oleh alam (hujan, debu, pasir, lembab) ataupun oleh bahan-bahan kimia sekitarnya. Sebelum penyerahan, instalasi seperti peralatan-peralatan fixtures dan lain-lain, dibersihkan atau ditest dan di-adjust kembali untuk membuktikan bahwa peralatan dan bahan beroperasi dengan baik.

Peralatan dan bahan yang rusak atau cacat karena tidak dilakukan perlindungan yang benar adalah merupakan bagian instalasi yang tidak bisa diterima (serah terima belum 100%).

1.06.0 Pengecatan

Semua bagian-bagian pekerjaan yang menyangkut carbon steel yang tidak di galvanis harus dicat dasar dan cat finish. Sebelum pengecatan dilakukan, bagian-bagian harus bebas dari grease, minyak dan segala kotoran yang melekat. Urut-urutan pengecatan adalah cat dasar anti karat dan cat finish terdiri atas 2 lapis cat copolymer. Untuk peralatan-peralatan yang cat pabriknya rusak / cacat dalam pengangkutan, penyimpanan dan lain sebagainya, maka harus dicat kembali sesuai aslinya atau warna yang ditentukan Direksi. Dan juga diberikan Marine Coating untuk material dan support yang berada di outdoor atau area luar.

1.07.0 Anti Karat

- 1 Semua peralatan bantu instalasi, yang berasal dari besi dan sebelumnya tidak diperlakukan untuk anti karat (semacam penggantung, dudukan, landasan, flens dan lain sebagainya) harus dicat dengan cat anti karat, yaitu zinchromate dan selanjutnya cat finish dengan warna dan jenis cat yang ditentukan Direksi.
- 2 Semua baut, mur dan washer haruslah zinc electroplated.
- 3 Vibration isolation harus dari jenis yang tahan karat. Bila vibration isolator berada di udara terbuka (kena hujan) maka harus tahan karat dan selanjutnya dilapis PVC coat dan bituminous paint.
- 4 Landasan penyangga peralatan (steel bases), seluruhnya harus bersih dan bebas las-lasan, di cat dasar dengan zinchromate dan cat akhir (finish) 2 lapis.

1.08.0 Nama / Penomoran Peralatan dan Accessories

Semua peralatan terpasang dan accessories-nya harus diberi code nama peralatan dan nomor, sesuai seperti yang dicantumkan pada daftar peralatan atau data sheet atau sebagai tercantum pada gambar rencana.

Bila ada peralatan atau accessories yang belum mempunyai code nama dan nomor, Kontraktor wajib mengusulkan kepada Direksi dan semua ini sudah harus tercantum dalam as-built drawing.

2.00.0 PERSYARATAN TEKNIS PERALATAN DAN INSTALASI

2.01.0 Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan instalasi ini meliputi seluruh pekerjaan pengadaan dan pemasangan Instalasi Ventilasi Mekanis (Mechanical Ventilation) secara lengkap termasuk semua perlengkapan dan sarana penunjangnya, sehingga diperoleh suatu instalasi yang lengkap dan baik serta diuji dengan seksama dan siap untuk dipergunakan.

Lingkup pekerjaan instalasi ini secara garis besarnya adalah sebagai berikut :

- 1 Pengadaan dan pemasangan seluruh instalasi ducting grille, diffuser, volume damper, louver dan accessoriesnya sesuai gambar perencanaan..
- 2 Pengadaan dan pemasangan seluruh instalasi pemipaan refrigerant (liquid & gas) dan pipa condensat.
- 3 Pengadaan dan pemasangan seluruh instalasi daya listrik dan kontrol yang berkaitan dengan unit ventilasi.
- 4 Melaksanakan pekerjaan Testing, Adjusting dan Balancing dari semua instalasi yang terpasang, sehingga instalasi bekerja dengan sempurna, sesuai dengan kriteria-kriteria design.
- 5 Pengadaan dan pemasangan semua pekerjaan sipil yang diperlukan untuk instalasi ini seperti yang tercantum dan diuraikan dalam dokumen ini.
- 6 Perbaikan kembali semua kerusakan dan finishing yang diakibatkan oleh pekerjaan instalasi ini.
- 7 Mendidik petugas-petugas yang ditunjuk oleh Pemilik mengenai cara-cara menjalankan dan memelihara instalasi ini, sehingga petugas tersebut betul-betul dapat menjalankan dan memelihara instalasi dengan benar.
- 8 Menyerahkan gambar-gambar, buku petunjuk cara menjalankan dan memelihara serta data teknis lengkap peralatan instalasi yang terpasang.
- 9 Mengadakan pemeliharaan instalasi ini secara berkala selama masa pemeliharaan.
- 10 Memberikan garansi terhadap mesin / peralatan yang terpasang selama 1 tahun dan Performance Garanty minimum 1 tahun.

- 11 Melakukan pekerjaan atau ketentuan lain yang tercantum dalam dokumen ini beserta addendumnya.

2.02.0 Persetujuan Material, Peralatan dan Dokumen Yang Diserahkan

1 Umum

Dalam jangka waktu 15 hari kalender setelah menerima SPK, dan sebelum memulai pekerjaan instalasi peralatan ataupun material, Kontraktor instalasi harus menyerahkan shop drawing, daftar peralatan dan bahan yang akan digunakan pada Proyek ini untuk disetujui oleh Pemberi Tugas / MK dan bila perlu dari Konsultan Perencana. Pemberi Tugas / MK tidak bertanggung jawab atas contoh bahan yang akan dipakai dan semua biaya yang berkenaan dengan penyerahan dan pengambilan contoh / dokumen ini.

2 Shop Drawings

Kontraktor instalasi harus mengajukan gambar kerja berikut detail dan potongan yang diperlukan untuk diperiksa dan disetujui. Dengan mengajukan gambar-gambar kerja ini berarti Kontraktor sudah mempelajari keadaan setempat / lapangan, gambar-gambar Struktur, Arsitek, Interior maupun gambar-gambar instalasi lainnya.

3 Daftar Peralatan dan Bahan

Suatu daftar yang lengkap untuk peralatan dan bahan yang akan digunakan pada Proyek ini harus diserahkan untuk mendapat persetujuan Pemberi Tugas / MK dan Konsultan Perencana dengan dilampiri brosur-brosur yang lengkap dengan data-data teknis, performance dari peralatan. Daftar peralatan dan bahan yang diajukan harus memenuhi sesuai dengan spesifikasi.

4 Seleksi Data

Untuk persetujuan bahan dan peralatan, Kontraktor harus melengkapi dengan seleksi data dan menyerahkan dalam rangkap 3 (tiga) atau ditentukan kemudian. Kontraktor harus menunjukkan dalam brosur unit yang dipilih dengan memberi indikasi dengan stabilo. Data-data pemilihan meliputi :

- Manufacturer Data
Meliputi brosur-brosur, spesifikasi dan informasi-informasi yang tercetak jelas cukup detail sehubungan dengan pemenuhan spesifikasi.
- Performance Data
Data-data kemampuan dari unit yang terbaca dari suatu tabel atau curva yang meliputi informasi yang diperlukan dalam menseleksi peralatan-peralatan lain yang ada kaitannya dengan unit tersebut.
- Quality Assurance

Suatu pembuktian dari Pabrik atau Supplier setempat terhadap kualitas dari unit berupa produk dari unit ini sudah diproduksi beberapa tahun, telah terpasang di beberapa lokasi, dan telah beroperasi dalam jangka waktu tertentu dengan baik.

2.03.0 Material

- 1 Pelaksanaan pekerjaan harus menjamin seluruh unit peralatan yang didatangkan adalah baru, asli / original dari devective material, improper, poor workmanship dan menjamin terhadap kualitas sesuai dengan spesifikasi teknis dan ketentuan-ketentuan yang berlaku.
- 2 Setiap material atau peralatan yang tidak memenuhi spesifikasi teknis harus diganti dengan yang sesuai dalam waktu secepatnya yang akan ditentukan lebih lanjut oleh Pemberi Tugas / MK dan Perencanaan.
- 3 Seluruh biaya yang timbul akibat penggantian material / peralatan termasuk keterlambatan waktu menjadi tanggungan / beban pelaksana pekerjaan.

2.04.0 Tenaga Pelaksana

Pekerjaan harus dilaksanakan dengan baik oleh orang / tenaga-tenaga ahli dalam bidangnya dan tenaga ahli khusus bila diperlukan sesuai dengan produk (principal) yang digunakan, agar dapat memberikan hasil kerja yang terbaik dan rapi.

2.05.0 Rekomendasi

Pada dasarnya pengurusan dan biaya rekomendasi hasil pekerjaan oleh instansi yang berwenang menjadi tanggung jawab dari Kontraktor terkait.

2.06.0 Proteksi

Seluruh material dan peralatan harus dengan sebenarnya diproteksi secara memadai oleh Kontraktor sebelum, selama dan sesudah penggeraan (masa pemeriharaan) material dan peralatan yang mengalami kerusakan akibat dari pemasangan yang ceroboh dan proteksi yang tidak memadai, harus diganti oleh Kontraktor.

2.07.0 Pembersihan Lapangan

Sebelum, selama dan setelah pelaksanaan pekerjaan Kontraktor berkewajiban menjaga kebersihan lokasi kerja dan serta harus membersihkan kembali kotoran dan puing akibat pekerjaan proyek dengan biaya Kontraktor.

2.08.0 Perbedaan Interpretasi

Apabila terjadi kesalahan atau perbedaan interpretasi atau adanya kausal yang berlainan ataupun bertentangan antara spesifikasi teknis, gambar perencanaan atau informasi-informasi resmi lainnya didalam dokumen ini, maka yang menjadi pegangan adalah kausal yang mempunyai nilai teknis terbaik, butir ini berlaku terhadap (bila terjadi) adanya butir yang satu mengecilkan nilai teknis atau menghilangkan butir yang lain.

2.09.0 Listrik Kerja, Air Kerja dan Kantor Kerja

Adalah menjadi kewajiban bagi Kontraktor untuk menyediakan kebutuhan kantor proyek dan bedeng kerja dengan mendapat ijin terlebih dulu dari Konsultan Pengawas, Pemberi Tugas / MK. Listrik kerja dan air kerja menjadi tanggung jawab Kontraktor.

2.10.0 Kebersihan, Ketertiban dan Keamanan (K.3)

- 1 Menjadi kewajiban Kontraktor untuk menyediakan petugas keamanan proyek untuk mengawasi keamanan lingkungan kerja dan peralatan serta material masing-masing pekerjaan. Dalam pelaksanaan dilapangan harus berkoordinasi dengan Konsultan Pengawas.
- 2 Kontraktor harus menempatkan petugas khusus yang bertugas sebagai koordinator K3 untuk masing-masing pekerjaan.
- 3 Kontraktor harus menempatkan alat khusus pemadam kebakaran ringan pada tiap-tiap lokasi kerja untuk mencegah terjadinya kebakaran.

2.11.0 Peninjauan ke Tapak / Site

- 1 Menjadi keharusan bagi kontraktor untuk melakukan peninjauan ke tapak dan mengetahui keadaan lapangan serta bangunan-bangunan yang akan dibangun.
- 2 Perlu pula diperhatikan oleh Kontraktor, sejauh mana keadaan serta instalasi dan lain-lain dari setiap bangunan dan tapak / site yang dalam hal ini mempunyai hubungan atau memberi akibat kepada material dan sistem yang akan ditawarkan atau akan dipasang didalam paket pekerjaan.

2.12.0 Certificate of Origin dan Jaminan Sparepart

- 1 Kontraktor wajib menunjukkan certificate of origin, bill of ladding serta dokumen lainnya yang terkait (produk impor) untuk material-material utama sebagai bukti keaslian yang dikeluarkan dari pabrik pembuat pada saat pengajuannya, dan menyerahkan pada saat serah terima.
- 2 Kontraktor dan / atau suplier wajib memberikan jaminan keberadaan sparepart dipasaran untuk material-material utama selama minimal 10 tahun.

2.13.0 Sertifikat Las

Kontraktor harus menyediakan tenaga las bersertifikat yang masih berlaku dan diterbitkan oleh DEPNAKER (atau instansi yang berwenang). Sebelum melaksanakan pekerjaan las, pekerja las harus menunjukkan hasil kerja las dalam kondisi dan jumlah yang akan ditentukan oleh Pemberi Tugas / MK serta diuji dengan X-ray pada instansi independent (jika diperlukan).

2.16.0 Fan

1 Lingkup Pekerjaan

Pengadaan dan pemasangan peralatan ventilasi (fan) untuk proyek ini seperti yang ditunjukkan dalam gambar-gambar rencana yang melengkapi dokumen ini.

2 Deskripsi Umum

Spesifikasi teknis yang diuraikan dibawah ini, adalah sebagai kebutuhan dasar yang harus diikuti. Sedangkan ketentuan-ketentuan spesifik terhadap type, kemampuan (performance) peralatan, kelengkapan dan lainnya dapat dilihat pada lembar gambar rencana "daftar peralatan" ataupun "data sheet" yang menyertai dokumen ini.

- a. Fan harus sudah mendapatkan sertifikat, sesuai standar yang berlaku dinegara dimana fan tersebut dibuat untuk testing dan rating (performance) seperti sebagai contoh AMCA standard 210-74 di Amerika.
- b. Sound pressure level harus dilengkapi dalam DB dengan Re-10E12 watt pada octave band mid frequency 60 s/d 4000 Hz.
- c. Dasarnya semua fan harus mempunyai noise level yang rendah dalam operasinya, dan dalam batas-batas yang normal. DB yang diinginkan maximum 65 dBA, bila suatu unit menghasilkan DB yang lebih tinggi dari 65 dBA, maka harus ditambahkan sound attenuator.

3 Spesifikasi Teknis

a. Propeller Fan (Wall atau Ceiling Fan)

- Fan dari type propeller untuk dinding maupun ceiling, kecuali bila dinyatakan ceiling fan dari type centrifugal seperti ditunjukkan dalam gambar atau data sheet.
- Untuk fan dinding yang berhubungan dengan luar lengkap dengan

- automatic shutter dari jenis alumunium (bila ditunjukkan dalam gambar rencana atau data (sheet)).
- Untuk fan dinding dengan kapasitas besar dan static pressure tinggi (high pressure fan), rangka fan dari baja yang dicat anti karat dengan impeller dari alumunium diecast.

- Untuk intake fan, bila diperkirakan akan kena air hujan (tempias), harus dipasang canopy lengkap dengan galvanis wire mesh. Bahan canopy dari galvanis sheet BJLS 80.
- Rangka untuk dudukan fan pada dinding bata, dari bahan kayu jati, dengan baut-baut yang tahan karat.

b. Axial Fan

- Impeller fan dari type airfoil blade, adjustable pitch.
- Material fan : long casing-hot dipped galvanized steel - impeller alumunium diecast - shaft - carbon steel - pelumasan grease ball bearing.
- Fan lenglap dengan counter flens untuk penyambungan ke ducting.
- Dilengkapi dengan aksesories bell mouth (inlet cone) bila inlet suction tidak disambungkan ke duct (seperti ditunjukkan dalam gambar atau data sheet).

c. Pressurized Fan

- Fan start pada saat terjadi general alarm.
- Pressurized tangga kebakaran dilakukan dengan cara meniupkan udara langsung ke dalam tangga menggunakan Fan yang berada di atas tangga tersebut.
- Type fan untuk pressurized adalah type Axial Adjustable pitch.
- Motor fan disupply dari SDP emergency menggunakan kabel tahan api 600-1000 volt minimum 2 jam pada suhu 950°C, konduktor tembaga, isolasi mineral/XLPE
- Tekanan didalam tangga dijaga agar tidak melebihi 0,2 inch WG / 50 Pa, melalui suatu pengukuran perbedaan tekanan antara tekanan didalam tangga dan di luar tangga menggunakan pressure sensor (PS), Pressure Differential Transmiter (PDT) dan Pressure Control (PC) antara peralatan tersebut di hubungkan dengan kabel kontrol type FRC STP AWG 16 1 pair. Pressure sensor di tempatkan di lantai dasar. Untuk menjaga tekanan tersebut maka Inverter akan mengatur low speed atau high speed fan berdasarkan perintah dari Pressure Control (PC).
- Untuk melakukan start/stop pressurized fan secara manual maka harus disediakan manual ON / OFF di ruang kontrol.

d. Sound Attenuators

- Lingkup Pekerjaan

Pengadaan dan pemasangan instalasi sound attenuator pada ducting yang melewati exhaust / supply fan untuk meredam suara.

Master sound attenuators adalah sesuai pengujian dengan standard ASTM-E 84.

- Penyebaran api – 25.
- Tingkat / rating pengembangan asap – 0.
- Konstribusi bahan bakar – 20.

2.17.0 Sistem Pengaturan Kontrol Otomatis

1 Lingkup Pekerjaan

Pengadaan dan pemasangan peralatan sistem kontrol otomatis pada peralatan-peralatan yang memerlukannya, baik seperti yang dituangkan pada gambar rencana, maupun yang tidak dituangkan gambar rencana, tapi merupakan bagian peralatan kontrol yang harus dipasang untuk berfungsinya peralatan tersebut, atau sebagaimana diuraikan pada uraian sistem, sehingga sistem kontrol dapat berfungsi sebagaimana dikehendaki.

2 Uraian Sistem

Sistem Interlock dengan Central Control (FA)

Untuk semua panel listrik yang menggerakkan fan / blower sistem AC maupun ventilasi dimana fan / blower tersebut harus mati atau hidup bila terjadi kebakaran melalui sistem interlock dengan Central Control Fire Alarm (CCFA), maka panel-panel dari fan / blower tersebut harus dilengkapi dengan relay yang akan mematikan / menghidupkan fan / blower tersebut melalui CCFA.

2.18.0 Pekerjaan Ducting BJLS dan PIR

1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan untuk butir ini adalah pengadaan dan pemasangan (termasuk fabrikasi) pekerjaan duct lengkap dengan isolasi / tanpa isolasi, damper, grilles, register, berikut alat-alat bantu yang menunjang pekerjaan tersebut seperti ditunjukkan dalam gambar rencana yang melengkapi dokumen ini.

- Ducting BJLS digunakan pada seluruh instalasi ducting AC yang menggunakan isolasi maupun yang tidak menggunakan isolasi.
- Sedangkan ducting PIR digunakan sebagai alternatif pengganti ducting supply dan return unit AC yang memerlukan isolasi.

2. Publikasi, Standard yang digunakan :

- ASHRAE, the Guide and Data Book.
- SMACNA (sheet metal and air conditioning contractors national association).
- SNI 07-2053-1995 Baja Lembaran Lapis Seng (BJLS).

3. U m u m

- a. Jika tidak diterangkan secara khusus istilah ducting secara umum berarti pekerjaan duct, fitting, damper, support dll, komponen / accessories yang diperlukan untuk melengkapi instalasi ini.

- b. Jalur-jalur ducting yang terlihat pada gambar rencana adalah gambar dasar yang menunjukkan route & ukuran ducting. Kontraktor wajib menyesuaikan dengan keadaan setempat (shop drawing) dan dengan jalur-jalur instalasi lainnya, berikut detail atau potongan-potongan yang diperlukan dan mendapatkan persetujuan dari Direksi / Konsultan sebelum dilaksanakan.
- c. Ukuran seperti yang ditunjukkan pada gambar adalah ukuran bersih dan penampang laluan udara. Jika diperlukan lining untuk ukuran duct tersebut, berarti penampang harus diperbesar sesuai ketebalan lining.
- d. Bahan duct dari BJLS dengan lockforming quality, bending celah "0" (nol).
- e. Material
Material ducting adalah Baja Lembaran Lapis Seng (BJLS) kelas lunak (L), kwalitet 1 (satu) sesuai standard SNI 07-2053-2006 dengan berat nominal lapisan seng 183 gram/m².
- f. Konstruksi Ducting BJLS
 - Konstruksi duct adalah untuk low velocity (low pressure duct) dengan static pressure didalam duct sampai 1" WG atau sampai dengan 2" WG.
 - Konstruksi duct harus mengikuti standard SMACNA, kecuali kalau ditentukan hal-hal yang harus dipenuhi diluar standar tersebut.
 - Hubungan antara dimensi duct dengan pemakaian sheet metal adalah sebagai berikut : (kecuali bila dinyatakan lain pada gambar).
 - Ukuran sisi terpanjang galvanized sheet metal :

Tabel 1 Konstruksi Duct

Sisi duct terlebar	Ukuran BJLS	Type sambungan duct (transvare joint)	Type intermediate reinforcement dan jarak antara transvare joint dan intermediate reinforcement
0" – 12"	50	Drive slip	---
13" – 26"	50	Sambungan flens besi siku 1" x 1/8" pada semua sisi	Besi siku 1" x 1/8" jarak antara 60"
27" – 36"	60	Sambungan flens besi siku 1" x 1/8" pada semua sisi	Besi siku 1" x 1/8" jarak antara 60"
37" – 42"	60	Sambungan flens besi siku 1" x 1/8" pada semua sisi	Besi siku 1" x 1/8" jarak antara 60"
43" – 48"	60	Sambungan flens besi siku 1" x 1/8" pada semua sisi	Besi siku 1" x 1/8" jarak antara 60"
49" – 54"	80	Sambungan flens besi siku 1" x 1/8" pada semua sisi	Besi siku 1" x 1/8" jarak antara 60"

55" – 60"	80	Sambungan flens besi siku 1 ¼" x 1/8" pada semua sisi	Besi siku 1 ½" x 1/8" jarak antara 60"
61" – 72"	80	Sambungan flens besi siku 1 ¼" x 1/8" pada semua sisi	Besi siku 1 ½" x 3/16" jarak antara 30"
73" – 84"	100	Sambungan flens besi siku 1 ½" x 1/8" pada semua sisi	Besi siku 1 ½" x 3/16" jarak antara 30"
85" – 96"	100	Sambungan flens besi siku 1 ½" x 3/16" pada semua sisi	Besi siku 1 ½" x 3/16" jarak antara 30"
97" – keatas	120	Sambungan flens besi siku 1 ½" x 1 ¼" pada semua sisi	Besi siku 2" x ¼" jarak antara 30"

Notes : □ Ukuran BJLS yang digunakan adalah sama untuk semua sisi.

- Jarak antara intermediate reinforcement adalah jarak antara sambungan ke sambungan, atau sambungan ke intermediate atau intermediate ke intermediate.

- Semua sambungan ducting (sambungan flange, slip joint, pits burg lock seam dan lain-lain) harus betul-betul rapat udara dengan menggunakan sealant yang mencegah terjadinya kebocoran udara.
- Percabangan (take off) harus memakai splitter damper yang dapat diatur dan dikunci pada kedudukannya.
- Reducer (transition), kemiringan duct dibuat tidak lebih dari 14°.
- Jika dimensi dari kedua ujung duct berlainan maka untuk ketebalan ducting (jenis BJLS) diambil berdasarkan ukuran ujung terbesar.
- Penggantung Duct
Cara penggantungan duct harus sedemikian rupa sehingga praktis tidak terjadi lendutan-lendutan getaran-getaran dan deformasi.
- Persyaratan penggantungan harus mengikuti :

Ukuran Duct	Penggantung Besi	Trapeze Siku	Jarak
s/d 12"	iron rod Ø 5/16"	25 x 25 x 3	2 m
s/d 30"	iron rod Ø 5/16"	30 x 30 x 3	2 m
s/d 54"	iron rod Ø 3/8"	40 x 40 x 3	1.5 m
s/d 84"	iron rod Ø 1/2"	40 x 40 x 3	1.5 m
85 s/d keatas		40 x 40 x 5	1.5 m

- Elbow, dibuat sesuai gambar spesifikasi atau gambar detail.
- Semua elbow harus dari type full radius elbow, jari-jari dalam (R_t) sama dengan lebar duct. Untuk keadaan dimana harus menggunakan short radius elbow (R_t lebih kecil dari lebar duct) harus memakai

turning vanes. Turning vanes jumlah dan posisinya ditentukan dengan chart logaritma atas dasar (RT) / (RH). Untuk elbow tegak lurus harus memakai guide vanes double thickness, sesuai gambar detail. Untuk mengikat konstruksi penggantung ke beton dipergunakan ramset / dynabolt.

- Sambungan Flexible
 - Panjang flexible connection tak lebih dari 20 cm dan tidak menimbulkan kebocoran pada sambungan.
 - Cara pemasangan harus dalam satu garis lurus sedemikian rupa, sehingga tidak menyebabkan pengecilan luas penampang.
- Alumunium Flexible Round Duct
Alumunium flexible round duct dari type 2 lapis alumunium laminate encapsulating dengan steel spring helix dan wire spacing 2 mm jenis fire resistance. Tekanan kerja max. 5 inch H₂O. Flexible duct ke peralatan memakai klem khusus (quick klem) dari bahan plastic.

g. Alternatif konstruksi Ducting Non BJLS (PIR)

- Konstruksi duct adalah untuk low velocity (low pressure duct) dengan static pressure didalam duct sampai 1" WG atau sampai dengan 2" WG.
- Bahan : Polyisocyanurate yang pada kedua sisinya dilapis dengan alumunium foil berlogo, yang dicoating anti bakteri
- Ketebalan panel : 20 mm
- Ketebalan alumunium : 80 mikron (0.08 mm)
- Density dari polyurethane : $52 \pm 2 \text{ kg/m}^3$
- Tahanan tekanan : 200 N/mm^2
- Konduktivitas panas : $0.0117 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$
- Ketahanan api : Class O (terbakar tapi tidak merambatkan api)
- Koefisien gesek : 0.0135
- Berat : 1.4 kg/m^2
- Suhu optimal penggunaan : -60 sampai dengan +80 $^\circ\text{C}$
- Kelembaban : 0 – 100%
- Tekanan max. dalam duct : 2000 Pa
- Air flow max. : 12 m/s
- Ramah lingkungan.
- List item PU duct works installation.
 - PIR duct : Duct panel tebal 25 mm, density : 52 kg/m^3
 - Installation :
 - * Sambungan antar ducting PIR menggunakan PVC invisible flange

- * Sambungan antar ducting dengan grille menggunakan PVC invisible flange
- * Sambungan antar ducting dengan volume damper menggunakan profil "F" section bar aluminium
- * Sambungan antar ducting dengan FCU menggunakan profil chair section bar aluminium dan terpal
- Alat kerja
 - * Cutting : Pemotongan materian PIR lembaran menggunakan 4 buah macam pisau : left jack plane, right jack plane, straight jack plane, V jack plane
 - * Bending : Pembentukan elbow & branch menggunakan alat khusus yaitu manual bending tool
- Gluing : Penyambungan antar bagian PIR duct dan pemasangan invisible flange menggunakan lem khusus dengan ditambahkan aluminium tape.
- Sealant : Sealant diberikan pada setiap sudut bagian dalam ducting untuk menambahkan kemampuan menahan kebocoran
- Support / hanger : Bahan penggantung besi siku (zincromate) dan as drat galvanized

Bentangan	Bahan hanger / support	Jarak max.
< 0.8 m	Besi siku 30 x 30 x 3 dan as drat galvanized 8 mm	4 m
> 0.8 m	Besi siku 40 x 40 x 4 dan as drat galvanized 8 / 10 mm	2 m

Setiap elbow minimum 2 gantungan (sebelum dan sesudah) elbow.

Setiap percabangan (branch) minimum 1 gantungan untuk main duct dan 1 gantungan pada tiap-tiap cabangnya.

- Reinforcement : Reinforcement (penguat) ducting tambahan akan diberikan sesuai dengan ukuran dan tekanan udara dalam ducting.
Penguat menggunakan accessories shaped disk aluminium dan reinforcement bar aluminium.
- Run test : Akan dilakukan beberapa test, antara lain :
 - * Leaking test : Test kebocoran menggunakan lampu dari dalam ducting kemudian diamati dari luar apakah ada cahaya yang tembus, apabila tidak ada cahaya maka ducting ok
 - * Noise test : Test kebisingan suara

* Vibration test : Test vibrasi yang ditimbulkan oleh getaran FCU

* Pemeriksaan kekuatan support

Tabel kebutuhan reinforcement :

Wide of	Static Pressure Inside Duct													
	0-300 Pa		300- 450 Pa		450- 600 Pa		600- 750 Pa		750- 1000 Pa		1000- 1500 Pa		1500- 2000 Pa	
duct (mm)	rei nfo r- ce me nt	Spac e betw een (mm)	rei nfo r- ce me nt	Spac e betw een (mm)	rei nfo r- ce me nt	Spac e betw een (mm)	rei nfo r- ce me nt	Spac e betw een (mm)	rei nfo r- ce me nt	Space betwe en (mm)	rei nfo r- ce me nt	Space betwe en (mm)	rei nfo r- ce me nt	Space betwe en (mm)
0-400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400- 500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1200	1	1200
500- 600	-	-	-	-	-	-	-	-	1	120 0	1	1200	1	1200
600- 700	-	-	-	-	-	-	1	120 0	1	120 0	1	1200	2	1500
700- 800	-	-	1	1500	1	120 0	1	120 0	1	120 0	2	1500	2	1500
800- 900	1	150 0	1	1200	1	120 0	2	150	2	150 0	2	1500	2	1500
900- 1000	1	120 0	1	1200	1	120 0	2	150	2	150 0	2	1500	2	1500
1000- 1100	1	120 0	1	1200	2	150	2	150	2	150 0	2	1500	2	1500
1100- 1200	1	120 0	1	1200	2	150	2	150	2	150 0	2	1500	2	1500
1200- 1300	1	120 0	1	1200	2	150	2	150	2	150 0	2	800	2	800
1300- 1400	1	120 0	1	1200	2	150	2	150	2	150 0	2	800	2	800
1400- 1500	2	150 0	2	1500	2	150	2	150	2	150 0	2	800	2	800
1500- 1600	2	150 0	2	1500	2	150	2	150	2	150 0	2	800	2	800
1600-	2	120	2	1200	2	120	2	150	2	150	2	800	2	800

1700	0			0	0	0									
------	---	--	--	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Wide of duct (mm)	Static Pressure Inside Duct													
	0-300 Pa		300- 450 Pa		450- 600 Pa		600- 750 Pa		750- 1000 Pa		1000- 1500 Pa		1500- 2000 Pa	
rei nfo r- ce me nt	Spac e nfo r- ce me nt	rei nfo r- ce me nt	Space betwe en (mm)	rei nfo r- ce me nt	Space betwe en (mm)									
1700- 1800	2 0	120 2	2 1200	2 0	120 2	2 150	2 0	150 2	2 0	150 2	800 3	3 800		
1800- 1900	2 0	120 2	2 1200	2 0	120 2	2 150	2 0	150 2	2 0	150 3	800 3	3 800		
1900- 2000	2 0	120 2	2 1200	2 0	120 3	2 150	3 0	150 3	2 0	150 3	800 3	3 800		

- Elbow, dibuat sesuai gambar spesifikasi atau gambar detail.
- Semua elbow harus dari type full radius elbow, jari-jari dalam (R_t) sama dengan lebar duct. Untuk keadaan dimana harus menggunakan short radius elbow (R_t lebih kecil dari lebar duct) harus memakai turning vanes. Turning vanes jumlah dan posisinya ditentukan dengan chart logaritma atas dasar (RT) / (RH).
Untuk elbow tegak lurus harus memakai guide vanes double thickness, sesuai gambar detail. Untuk mengikat konstruksi penggantung ke beton dipergunakan ramset / dynabolt.
- Sambungan Flexible
 - Kontraktor harus memasang sambungan flexible connection dari bahan double sheet glass cloth tebal 0,65 mm atau lebih, fire resistant ke duct yang masuk / keluar dari fan indoor unit).
 - Panjang flexible connection tak lebih dari 20 cm dan tidak menimbulkan kebocoran pada sambungan.
 - Cara pemasangan harus dalam satu garis lurus sedemikian rupa, sehingga tidak menyebabkan pengeciran luas penampang.
- Alumunium Flexible Round Duct
Alumunium flexible round duct dari type 2 lapis alumunium laminate incapsulating dengan steel spring helix dan wire spacing 2 mm jenis fire resistance. Tekanan kerja max. 5 inch H₂O. Flexible duct ke peralatan memakai klem khusus (quick klem) dari bahan plastic.

h. Grille, Register, Diffuser

- Diffuser, grille & register harus terbuat dari bahan alumunium anodized profile dan ex. lokal. Pemasangan diffuser / grille ke plafond harus memakai rubber sponge tebal 6 mm.
- Warna untuk diffuser, grille dan register di-anodized dengan warna akan ditentukan kemudian oleh Arsitek / Direksi.
- Grille sama seperti supply register dalam konstruksinya, tanpa memakai volume damper.
- Damper dari diffuser / register adalah galvanized iron sheet BJLS 80 type "opposed blade damper". Finishing : dicat hitam. Konstruksi hendaknya cukup kaku dan tidak bergetar karena aliran udara, serta dapat dikunci pada kedudukan yang dikehendaki.
- Tidak dibenarkan memakai baut pada permukaan dari diffuser / grille / register.

i. Plenum

- Plenum sesuai dengan dimensinya harus menggunakan material (BJLS) sesuai dengan ketentuan yang tersebut terdahulu.
- Seluruh sisi plenum harus diperkuat dengan besi siku 40 x 40 x 3 dan kalau perlu memakai bracing pada sisi yang paling panjang.
- Plenum dilengkapi juga dengan isolasi dalam, sehingga dapat meredam noise yang keluar dari unit.

j. Dampers

- Volume dampers harus type opposed multi blade damper.
- Volume damper yang terpasang di-duct, konstruksi damper dari bahan BJLS 140 dan yang berada pada terminal udara (diffuser) dari bahan BJLS 80. Poros damper terikat pada baja bulat diameter 10 mm.
- Volume damper yang terpasang di-duct harus dilengkapi dengan petunjuk besarnya bukaan damper dan dapat dikunci pada kedudukan yang diinginkan.

k. Louver

Louver dari bahan galvanized atau aluminium sesuai seperti ditentukan pada gambar, dengan ketebalan 1 mm. Setiap pemasangan louver harus dilengkapi dengan bird (insect) screen pada bagian dalamnya. Luas efektif louver harus lebih besar dari 50% luas permukaan.

l. Pembersihan Saluran Ducting

Dinding bagian dalam saluran ducting harus dibersihkan dari debu yang melekat atau menempel dengan alat pembersih yang dibasahi (alat pembersih harus dari jenis yang tidak meninggalkan debu atau serat kapas/benang/debu) dengan cara membersihkan lembar per lembar sebelum dibentuk menjadi saluran ducting.

2.21.0 Pekerjaan Listrik / Kontrol

1 Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan untuk elektrikal / kontrol ini adalah pengadaan dan pemasangan seluruh instalasi listrik (termasuk motor listrik) pengkabelan, panel-panel dan instrumentasi kontrol seperti yang ditunjukkan pada gambar-gambar rencana / diagram yang melengkapi dokumen ini.

2 Umum

Seperti yang ditunjukkan dalam gambar rencana, jalur-jalur kabel dan perletakan panel dan motor seperti yang tercantum adalah gambar dasar yang menunjukkan route, lokasi panel perletakan instrument kontrol. Kontraktor wajib menyesuaikan dengan keadaan setempat (shop drawing) dan dengan jalur-jalur instalasi lainnya berikut detail-detail yang diperlukan untuk mendapatkan persetujuan MK / Pengawas.

Kontraktor wajib mengikuti peraturan-peraturan yang berlaku yang dikeluarkan oleh :

- Perusahaan listrik negara (PLN).
- Lembaga masalah ketenagaan (LMK).
- Dinas pemadam kebakaran.

- Lembaga pengujian bahan.
- Dinas keselamatan kerja.

3 Spesifikasi Teknis

a. Peralatan Listrik

- Motor Listrik

Motor Fan :

- Jenis motor squirrel gauge induction motor.
- 3 ph / 380 volt / 50 Hz.
- Insulation class F.
- Tipe pengaman, totally enclosed fan cooled (TEFC) IP 55.

Semua motor listrik yang digunakan untuk proyek ini mempunyai power faktor minimum 0.8 putaran motor maximum 1450 rpm (untuk motor-motor tersebut). Motor-motor yang digunakan disini harus sudah memenuhi standard NEMA (Amerika), B.S (Inggris), DIN (Jerman) & JIS (Jepang).

- Panel

- Semua komponen-komponen yang dipergunakan untuk panel tenaga dan panel-panel kontrol sebaiknya harus dari merek yang sama yang digunakan pada instalasi listrik. Dalam penawaran harus disebutkan pembuat panel dan merk komponen yang digunakan.
- Panel-panel tenaga harus dibuat dari plat besi setebal 2 mm, dilengkapi dengan kunci yale atau setaraf pengecatan dengan cat dasar dan duco minimum 2 kali. Warna finishing ditentukan kemudian.
- Panel-panel yang bukan berasal langsung dari produk peralatan tertentu yaitu panel-panel yang dirakit disini haruslah berasal dari pembuat panel khusus, untuk merk komponen yang dipakai.
- Tiap-tiap panel dan unit mesin harus di grounded. Tahanan pentanahan harus lebih kecil dari 3 ohm, diujur setelah minimum tidak hujan 2 hari.

- Panel Starter

- Panel starter harus dilengkapi dengan pilot lamp (green, red, white), voltmeter serta ampermeter dengan selector switch untuk 3 phase, plat nama untuk peralatan yang dilayani serta push button ON, OFF dan disconnecting switch bila memakai remote star stop.

- Inverter (Variable Speed Drive)

- Dilengkapi dengan EMC solution.
- Dapat dikontrol dari PC central, PLC atau built in PLC atau BMS.
- Dilengkapi dengan display yang cukup luas, guna keperluan status / fault, fungsi proteksi dan run variables.
- Input frequency 48 s/d 62 Hz.
- Output voltage / frequency 0 s/d supply voltage / 0 s/d 20 Hz.

- Analog input / output 0 – 5 V, 0 – 10 volt, 4 – 20 mA, 0 – 20mA.
- Voltage toleransi – 15% s/d 10%.

b. Wiring

- Wiring untuk instalasi listrik dan control harus dipasang dalam metal conduit JIS standard.
- Wiring diagram hendaknya disesuaikan dengan kebutuhan peralatan AC yang bersangkutan.
- Kabel yang dipasang didalam tanah, jenis NYFGbY harus dipasang sekurang-kurangnya sedalam 75 cm dengan pasir sebagai alas dan pelindung, lalu dilindungi dengan batu pelindung sebelum di urug kembali.
- Pada route kabel, tiap-tiap 50 m dan setiap belokan supaya diberi tanda adanya galian kabel dan tanda arah kabel.
- Untuk kabel yang menyeberangi selokan, jalan raya atau instalasi lainnya, harus dilindungi dengan pipa galvanis.
- Ditiap tarikan kabel tidak boleh ada sambungan.
- Jari-jari pembelokan kabel, hendaknya minimum 15 kali diameter kabel.
- Menghubungkan kabel pada terminal harus menggunakan "kabel schoen" harus kabel 25 mm keatas pemasangan "kabel schoen" harus menggunakan timah pateri lalu di-pres hydraulis.
- Ukuran-ukuran lebih kecil cukup dengantang press tangan.
- Setiap kabel yang menuju terminal peralatan harus dilindungi memakai metal flexible conduit.
- Kabel yang dipasang pada dinding luar haru memakai metal conduit dan diklem rapi ke dinding memakai klem pipa.
- Kabel-kabel yang digantung pada plat beton harus memakai klem penggantung dan wire rod yang diramset ke beton.
- Kabel yang dapat digunakan adalah buatan Kabelmetal, Kabelindo dan Supreme.

2.22.0 Kontrol Kebisingan dan Getaran

1 Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan meliputi pengadaan atau pabrikasi dilapangan, pemasangan dan testing dari semua sarana yang berfungsi dalam peredam suara / getaran yang ditimbulkan oleh peralatan yang mengeluarkan suara / getaran baik melalui saluran udara (ducting) udara sekitarnya, pipa ataupun struktur sehingga tercapai tingkat kebisingan dalam ruang yang sesuai dengan kriteria perencanaan.

2 Umum

- a. Kontraktor harus melengkapi sarana untuk peredam suara / getaran dari peralatan yang menimbulkan sumber suara / getaran yang berlebihan sesuai seperti ditunjukkan pada gambar ataupun yang tidak terlihat pada gambar tapi mutlak diperlukan karena noise criteria / getaran yang ditimbulkan oleh unit melebihi dari batasan yang disyaratkan.
- b. Kontraktor harus berkoordinasi dengan Kontraktor lainnya dalam pelaksanaan agar mencegah terjadinya kontak langsung dengan instalasi lainnya maupun struktur yang bisa menjadi sumber penyebar suara / getaran.
- c. Kontraktor bertanggung-jawab memperbaiki tanpa adanya biaya tambahan bila dalam pemasangannya sarana tersebut rusak karena salah dalam pemasangan ataupun pemilihan jenis, maupun ukuran.
- d. Kontraktor bertanggung-jawab dalam memilih ukuran, type dan jenis dari sound attenuator (bila ditunjukkan dalam gambar) sehingga penentuan dynamic insertion loss sesuai dengan kebutuhan demikian juga dengan isolasi getaran untuk masing-masing peralatan yang akan dipasang. Untuk itu Kontraktor harus memberikan data-data kepada pabrik atau supplier baik itu data-data teknis dan kemampuan yang berasal dari peralatan maupun data-data dari lokasi peralatan dan data-data struktur.

3 Spesifikasi Teknis

a. Isolasi Getaran

- Peralatan
 - Semua peralatan yang menimbulkan getaran harus dinamis balance antara lain seperti fan dan sejenisnya.
 - Semua peralatan yang menimbulkan getaran harus menggunakan anti vibration spring mounting yang dipasang seri dengan neoprane pad.
 - Pemilihan type, jenis dan static defleksi dari anti vibration mounting haruslah sesuai dengan jenis peralatan, berat, jumlah tumpuan, dll.
 - Bila terjadi kerusakan karena pemilihan yang tidak benar dari anti vibration mounting akan menjadi tanggung jawab Kontraktor tanpa adanya tambahan biaya.

2.24.0 Testing, Adjusting dan Balancing

1 Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan ini adalah pelaksanaan testing, adjusting dan balancing untuk seluruh sistem tata udara dan ventilasi mekanis sehingga didapatkan besaran-besaran pengukuran yang sesuai seperti yang terlihat dalam gambar-gambar rencana sehingga sistem betul-betul dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan rencana.

2 Umum

Pelaksanaan TAB (Testing, Adjusting dan Balancing) secara mendasar maximum harus mengikuti standard petunjuk NEBB, ASHRAE dan SMACNA dengan menggunakan peralatan-peralatan ukur yang memenuhi untuk pelaksanaan TAB tersebut. Dilaksanakan oleh pihak ketiga yang bersertifikasi NEBB.

3 Peralatan Ukur

Minimal peralatan ukur seperti dibawah ini harus dimiliki oleh Kontraktor yang bersangkutan antara lain :

- a. Pengukuran temperatur udara / air :
 - Sling psychrometric.
 - Thermometer.
- b. Pengukuran putaran (rpm) :
 - Tachometer atau sejenisnya.
- c. Pengukuran listrik :
 - Voltmeter.
 - Ampermeter / ampertang.
- d. Pengukuran tekanan :
 - Barometer / pressure gauge.
- e. Pengukuran laju aliran air (portable field flow meter) :
 - Tool (alat-alat kerja) yang diperlukan dalam merubah setting / kedudukan dari peralatan balancing.

4 Pelaksanaan TAB

- a. Secara detail TAB harus dilaksanakan terhadap seluruh system dan bagian-bagiannya, sehingga didapatkan besaran-besaran pengukuran yang sesuai atau mendekati besaran-besaran yang ditentukan dalam rencana.

- b. Dalam pelaksanaan TAB, disamping pengukuran yang dilakukan terhadap besaran-besaran yang ditentukan dalam desain juga diwajibkan melaksanakan pengukuran terhadap besaran-besaran yang tidak tercantum dalam gambar rencana, tapi besaran ini sangat diperlukan dalam penentuan kondisi dan kemampuan peralatan dan juga sebagai data-data yang diperlukan bagi pihak maintenance dan operation.
- c. Semua pelaksanaan TAB maupun pengukuran-pengukuran terhadap besaran-besaran lainnya yang tidak tercantum dalam gambar rencana harus dituangkan dalam suatu laporan yang bentuknya / formnya sudah disetujui oleh Pengawas.
- d. Pelaksanaan TAB dilakukan oleh tenaga engineer yang betul-betul sudah berpengalaman dalam pelaksanaan TAB ini.
- e. Dalam pelaksanaan TAB, harus selalu didampingi oleh tenaga pengawas, dimana hasil pengukuran dan pengamatan yang dilakukan juga disaksikan oleh pengawas tersebut dan dalam laporannya ikut menandatangani.
- f. Sebelum melaksanakan TAB, Kontraktor harus membuat suatu rencana kerja, mengenai prosedur pelaksanaan TAB untuk masing-masing bagian pekerjaan dan prosedur ini agar dibicarakan dengan pihak MK untuk mendapatkan persetujuannya.
- g. Sebelum melaksanakan TAB, Kontraktor sudah harus menyiapkan suatu bentuk formulir (format) untuk masing-masing jenis pengukuran yang berisi item-item yang akan dilakukan untuk masing-masing sistem yang akan dilakukan pengetesan / pengukuran.

5 Laporan TAB

Kontraktor harus membukukan laporan hasil testing, adjusting dan balancing (TAB) serta pengukuran ini, dalam suatu buku yang berisi masing-masing laporan pengetesan berupa suatu bentuk format yang tertata baik yang isinya detail dan jelas. Isi laporan ini harus diketahui oleh Petugas MK yang mendampingi Kontraktor M&E selama TAB.

7.1.1 PERATURAN UMUM

Pembangunan Hunian Rumah Susun merujuk pada Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2022 tentang Perincian Renca Induk Ibukota Nusantara.

Pentahapan Pembangunan Ibukota Nusantara adalah Penyediaan perimahan sesuai dengan jumlah kebutuhan rumah tangga, yang terdiri dari :

1. Rumah Pekerja Konstruksi
2. Rumah Negra/rumah dinas ASN, TNI dan Polri
3. Revitalisasi perumahan dan permukiman masyarakat sekitar Ibukota Nusantara

Secara garis besarnya Rumah susun MBR terdiri dari 2 Tower, yang masing – masing tower mempunyai 4 lantai untuk hunian dan 1 lantai untuk fasos, fasum, ruang ME, Ruang FCC dan ruang Kontrol.

Dari 2 tower ini sistem elektronika dan sistem ICT (Information, Communication Technology) direncanakan terintegrasi dimana salah satu bangunan dijadikan sebagai Monitoring Control Centre (MCC).

Semua terintegrasi dengan menggunakan jaringan kabel fiber optic dan menggunakan technology GPON.

7.1.2 PERATURAN DAN ACUAN

Pemasangan instalasi ini pada dasarnya harus memenuhi peraturan-peraturan sebagai berikut

1. Undang-Undang RI No. 28 tahun 2002 tentang Bangunan Gedung
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang – Undang No. 28 tahun 2002 tentang Bangunan Gedung
3. Undang – Undang No. 6 Tahun 2023 Undang-undang Nomor 6 Tahun 2023 Tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-undang Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Cipta Kerja menjadi Undang-undang
4. Undang - undang no. 30 tahun 2009 tentang ketenagalistrikan

5. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang – Undang No. 28 tahun 2002 tentang Bangunan Gedung
6. Peraturan Menteri ESDM No. 26 Tahun 2021 tentang Pembangkit Tenaga Surya Atap yang Terhubung Pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Untuk Umum
7. Peraturan Kementerian Tenaga Kerja No.6 Tahun 2017 tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Elevator dan Escalator.
8. Standar Nasional Indonesia (SNI) 180-1:2022 Alat Pemadam Api Portabel (APAP)
9. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia No. 27/PRT/M/2018 tentang Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung
10. Perpres Nomor.22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional bahwa bangunan pemerintah wajib memasang panel surya minimal 30% luas atap
11. Peraturan Menaker Nomor 31 Tahun 2015 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor Per.02/men/1989 Tentang Pengawasan Instalasi Penyalur Petir
12. Permen PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau
13. Lampiran Permen PUPR No. 22 Tahun 2018 tentang Pedoman Pembangunan Bangunan Gedung
14. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan
15. Standar Nasional Indonesia tentang Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2020 (PUIL 2020)
16. Standar Nasional Indonesia 03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung
17. Standar Nasional Indonesia 04-7019-2004 tentang Sistem Pasokan Daya Listrik Menggunakan Energy Tersimpan
18. Standar Nasional Indonesia 04-7018-2004 tentang Sistem Pasokan Daya Listrik Darurat Dan Siaga

19. Standar Nasional Indonesia 6197:2020 tentang Konservasi Energy Pada Sistem Pencahayaan
20. Standar Nasional Indonesia 03-6574-2001 tentang Tata Cara Perancangan Pencahayaan Darurat, Tanda Arah, Dan Sistem Peringatan Bahaya Pada Bangunan Gedung.
21. Standar Nasional Indonesia 03-7014-2004 tentang Proteksi Bangunan Terhadap Petir
22. Standar Nasional Indonesia 03-7015-2004 tentang Sistem Proteksi Petir Pada Bangunan Gedung

1.0.0 GAMBAR-GAMBAR

1. Gambar-gambar rencana dan persyaratan-persyaratan ini merupakan suatu kesatuan yang saling melengkapi dan sama mengikatnya.
2. Gambar-gambar sistem ini menunjukkan secara umum tata letak dari peralatan, sedangkan pemasangan harus dikerjakan dengan memperhatikan kondisi dari bangunan yang ada dan mempertimbangkan juga kemudahan service / maintenance jika peralatan-peralatan sudah dioperasikan.
3. Gambar-gambar Arsitek dan Struktur / Sipil harus dipakai sebagai referensi untuk pelaksanaan dan detail finishing instalasi.
4. Sebelum pekerjaan dimulai, Kontraktor harus mengajukan gambar kerja dan detail kepada MK untuk dapat diperiksa dan disetujui terlebih dahulu. Dengan mengajukan gambar-gambar tersebut, Kontraktor dianggap telah mempelajari situasi dari instalasi lain yang berhubungan dengan instalasi ini.
5. Kontraktor harus membuat gambar-gambar instalasi terpasang yang disertai dengan operating and Maintenance Instruction serta harus diserahkan kepada MK pada saat penyerahan pertama dalam rangkap 4 (empat) terdiri dari 1 kalkir dan 3 (tiga) blue print, dijilid serta dilengkapi dengan daftar isi dan data notasi.

1.1.0 KOORDINASI

1. Kontraktor hendaknya bekerja sama dengan Kontraktor instalasi lainnya, agar seluruh pekerjaan dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.

2. Koordinasi yang baik perlu ada, agar instalasi yang satu tidak menghalangi kemajuan instalasi yang lain.
3. Apabila pelaksanaan instalasi ini menghalangi instalasi yang lain, maka semua akibatnya menjadi tanggung jawab Kontraktor.

1.2.0 PELAKSANAAN PEMASANGAN

1. Sebelum pelaksanaan pemasangan instalasi ini dimulai, Kontraktor harus menyerahkan gambar kerja dan detailnya kepada Pemberi Tugas dalam rangkap 3 (tiga) untuk disetujui.
2. Kontraktor harus mengadakan pemeriksaan ulang atas segala ukuran dan kapasitas peralatan yang akan dipasang. Apabila ada sesuatu yang diragukan, Kontraktor harus segera menghubungi Perencana/ MK/ Pemberi Tugas. Pengambilan ukuran dan /atau pemilihan kapasitas peralatan yang salah akan menjadi tanggung jawab Kontraktor.

1.3.0 TESTING DAN COMMISSIONING

1. Kontraktor harus melakukan semua testing dan pengukuran yang dianggap perlu untuk mengetahui apakah keseluruhan instalasi dapat berfungsi dengan baik dan dapat memenuhi semua persyaratan yang diminta.
2. Semua bahan dan perlengkapannya yang diperlukan untuk mengadakan testing tersebut merupakan tanggung jawab Kontraktor.

1.4.0 MASA PEMELIHARAAN DAN SERAH TERIMA PEKERJAAN

1. Peralatan instalasi ini harus digaransi selama satu tahun terhitung sejak saat penyerahan pertama.
2. Masa pemeliharaan untuk instalasi ini adalah selama enam bulan terhitung sejak saat penyerahan pertama.
3. Selama masa pemeliharaan ini, Kontraktor diwajibkan mengatasi segala kerusakan yang akan terjadi tanpa adanya biaya tambahan.
4. Selama masa pemeliharaan ini, seluruh instalasi yang telah selesai dilaksanakan masih merupakan tanggung jawab Kontraktor sepenuhnya.
5. Selama masa pemeliharaan ini, apabila Kontraktor tidak melaksanakan teguran dari MK/ Pemberi Tugas atas perbaikan / penggantian / penyetelan yang

diperlukan, maka MK/ Pemberi Tugasi berhak menyerahkan perbaikan / penggantian / penyetelan tersebut kepada pihak lain atas biaya Kontraktor instalasi ini.

6. Selama masa pemeliharaan ini, Kontraktor instalasi ini harus melatih petugas-petugas yang ditunjuk oleh Pemberi Tugas sehingga dapat mengenali sistem instalasi dan dapat melaksanakan pemeliharaannya.
7. Serah terima pertama dari instalasi ini baru dapat dilaksanakan setelah ada bukti pemeriksaan dengan hasil yang baik yang ditanda tangani bersama oleh Kontraktor, MK dan Pemberi Tugas serta dilampiri Surat Ijin Pemakaian dari Jawatan Keselamatan Kerja.
8. Serah terima setelah masa pemeliharaan instalasi ini baru dapat dilaksanakan setelah :
 - a. Berita Acara serah terima kedua yang menyatakan bahwa instalasi ini dalam keadaan baik, ditanda tangani bersama Kontraktor dan MK.
 - b. Kontraktor telah menyerahkan semua Surat Izin Pemakaian dari Instansi Pemerintah yang berwenang, misalnya Instansi Keselamatan Kerja dan lain-lain, hingga instalasi yang telah terpasang dapat dipakai tanpa menyalahi peraturan instansi yang bersangkutan.
 - c. Semua gambar instalasi terpasang beserta operating, instruction, technical dan maintenance manual rangkap 6 (enam) termasuk 1 (satu) set asli telah diserahkan kepada MK.

1.5.0 LAPORAN-LAPORAN

1. Laporan Harian dan Mingguan.

Kontraktor wajib membuat laporan harian dan laporan mingguan yang memberikan gambaran mengenai :

- a. Kegiatan fisik.
- b. Catatan dan perintah Pemberi Tugas yang disampaikan secara lisan maupun secara tertulis.
- c. Jumlah material masuk / ditolak.
- d. Jumlah tenaga kerja.
- e. Keadaan cuaca, dan
- f. Pekerjaan tambah / kurang.

Laporan mingguan merupakan ringkasan dari laporan harian dan setelah

ditanda tangani oleh Project Manager harus diserahkan kepada Pemberi Tugas untuk diketahui / disetujui.

2. Laporan Pengetesan.

Kontraktor harus menyerahkan kepada MK/ Pemberi Tugas laporan tertulis mengenai hal-hal sebagai berikut :

- a. Hasil pengetesan semua persyaratan operasi instalasi.
- b. Hasil pengetesan peralatan.
- c. Hasil pengetesan kabel.
- d. Dan lain-lainnya.

Semua pengetesan dan pengukuran yang akan dilaksanakan harus disaksikan oleh pihak Perencana/MK dan Pemberi Tugas.

1.6.0 PENANGGUNG JAWAB PELAKSANAAN

Kontraktor harus menempatkan seorang penanggung jawab pelaksanaan yang ahli dan berpengalaman yang harus selalu berada di lapangan, yang bertindak sebagai wakil dari Kontraktor dan mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan teknis dan yang bertanggung jawab penuh dalam menerima segala instruksi yang akan diberikan oleh pihak MK.

Penaggung jawab tersebut di atas juga harus berada ditempat pekerjaan pada saat diperlukan/dikehendaki oleh pihak MK.

1.7.0 PENAMBAHAN/ PENGURANGAN/ PERUBAHAN INSTALASI

1. Pelaksanaan instalasi yang menyimpang dari rencana yang disesuaikan dengan kondisi lapangan, harus mendapat pesetujuan tertulis dahulu dari pihak konsultan Perencana dan MK.
2. Kontraktor harus menyerahkan setiap gambar perubahan yang ada kepada pihak Pemberi Tugas dalam rangkap 3 (tiga).
3. Perubahan material, dan lain-lainnya, harus diajukan oleh Kontraktor kepada MK./ Perencana/ Pemberi Tugas secara tertulis dan
4. Pekerjaan tambah/ kurang/ perubahan yang ada harus disetujui oleh Pemberi Tugas secara tertulis.

1.8.0 IZIN-IZIN

Pengurusan izin-izin yang diperlukan untuk pelaksanaan instalasi ini serta seluru biaya yang diperlukannya menjadi tanggung jawab Kontraktor.

Perijinan yang dimaksud adalah :

1. Sertifikat laik Operasi instalasi listrik Tegangan Menengah dan Tegangan Rendah
2. Sertifikat laik Operasi genset
3. Rekomendasi dari Organisasi Perangkat Daerah (OPD) terkait antara lain:
 - a) Penggunaan Pesawat angkat dan Alat Angkut
 - b) Instalasi Proteksi Petir
 - c) Instalasi dan pengoperasian Generator Set
 - d) Instalasi deteksi dan alarm kebakaran
 - e) Instalasi perpipaan dan pemadam kebakaran
 - f) Instalasi pengolah limbah dan air bersih
4. Penyambungan Telkom
5. Penyambungan Penyediaan Air
6. Sertifikat Laik Fungsi (SLF) adalah tanggung jawab manajemen konstruksi untuk memberikan rekomendasi bahwa dokumen sudah lengkap untuk diterbitkan SLF.

1.9.0 PEMBOBOKAN, PENGELASAN DAN PENGEBORAN

1. Pembobokan tembok, lantai dinding dan sebagainya yang diperlukan dalam pelaksanaan instalasi ini serta mengembalikannya ke kondisi semula, menjadi lingkup pekerjaan Kontraktor.
2. Pembobokan/ pengelasan/ pengeboran hanya dapat dilaksanakan apabila ada persetujuan dari MK secara tertulis.

1.10.0 PEMERIKSAAN RUTIN DAN KHUSUS

1. Pemeriksaan rutin harus dilaksanakan oleh Kontraktor secara periodik dan tidak kurang dari tiap dua Minggu.

2. Pemeriksaan khusus harus dilaksanakan oleh Kontraktor, apabila ada permintaan dari pihak Pemberi Tugas karena ada gangguan dalam instalasi ini.

1.11.0 RAPAT LAPANGAN

Wakil Kontraktor harus selalu hadir dalam setiap rapat proyek di atur oleh Pemberi Tugas / MK.

PEKERJAAN ELEKTRIKAL

7.2.0 PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK DAN PROTEKSI PETIR

7.2.1 PERATURAN DAN PERSYARATAN

Uraian dan syarat-syarat ini menjelaskan tentang detail spesifikasi bahan dan cara pemasangan Instalasi Listrik Tegangan Rendah, meliputi pekerjaan secara lengkap dan sempurna mulai dari penyediaan bahan sampai di site, upah pemasangan, penyimpanan, transportasi, pengujian, pemeliharaan dan jaminan.

1. Dalam melaksanakan instalasi ini, Kontraktor harus mengikuti semua persyaratan peraturan dan standar sesuai “ BAB I Peraturan Umum” :
2. Kontraktor harus mengikuti dan terikat pada semua persyaratan yang ada seperti :
 - a. Persyaratan Umum.
 - b. Spesifikasi Teknis.
 - c. Gambar Rencana.
 - d. Berita Acara Aanwijzing.
3. Kontraktor harus memiliki tenaga ahli di bidangnya :
 - a. Instansi listrik tegangan rendah dan tegangan menengah
 - b. Instalasi air conditioning, exhaust fan dan ventilating.
 - c. Instalasi pompa drainasei dan perpipaan
 - d. Instalasi pipa dan pompa pemadam kebakaran
 - e. Instalasi peralatan sekuriti, komunikasi dan Informasi
 - f. Instalasi elevator dan gondola
4. Persyaratan Kontraktor Listrik
 - a. Harus dapat disetujui oleh harus mempunyai tenaga ahli bersertifikat keahlian (SKA) minimal tingkat Madya.
 - b. Harus mempunyai Sertifikat Badan Usaha (SBU) dibidangnya minimimal golongan Menengah.
 - c. Memenuhi persyaratan administrasi sesuai ketentuan yang berlaku.

7.2.2 LINGKUP PEKERJAAN LISTRIK

Secara garis besar lingkup pekerjaan listrik adalah seperti yang tertera spesifikasi ini, namun Kontraktor tetap diwajibkan untuk melaksanakan pekerjaan sesuai yang tertera di dalam gambar-gambar perencanaan dan dokumen tambahan seperti yang tertera di dalam berita acara Aanwijzing.

1. Melaksanakan seluruh instalasi penerangan dan stop kontak dalam bangunan.
2. Menyediakan dan memasang semua toevoer (kabel feeder) listrik.
3. Menyediakan dan memasang semua panel – panel listrik

-
4. Seluruh instalasi pembumian (sistem grounding)
 5. Instalasi sistem proteksi petir.
 6. Instalasi panel surya
 7. Menyediakan dan memasang rack kabel dan hanger untuk feeder dan instalasi.
 8. Menyediakan dan memasang :
 - a. Semua armature lampu penerangan dalam dan luar bangunan.
 - b. Armature lampu penerangan luar.
 - c. Tiang lampu luar lengkap pondasi, bracket, Fuse / MCB dan Cat.
 9. Mengurus penyambungan daya listrik ke PLN.
 10. Membuat gambar kerja dan menyerahkan gambar revisi.
 11. Melakukan pengetesan.
 12. Melaksanakan pemeliharaan dan jaminan.
 13. Memasang nama-nama panel dan hubungan circuit breaker berupa tulisan yang jelas dari bahan yang tahan lama.
 14. Pengurusan ijin ke dinas terkait antara lain :
 - a. Ijin sistem proteksi Petir
 - b. Ijin operasional genset
 - c. Ijin pemasangan Panel Surya

7.2.3 PERSYARATAN UMUM BAHAN DAN PERALATAN

Syarat-syarat dasar / umum bahan dan peralatan adalah sebagai berikut :

1. Bahan atau peralatan dari kualifikasi atau type yang sama, diminta merek atau dibuat oleh pabrik yang sama.
2. Dalam setiap hal, suatu bagian atau suku-suku dari peralatan yang jumlahnya jelas ditentukan, maka jumlah tersebut harus tetap lengkap setiap kali peralatan itu diperlukan, sehingga merupakan unit yang lengkap. Apabila suatu bahan atau peralatan disebutkan pabrik pembuatnya atau mereknya, hal ini dimaksud untuk mengikat mutu, type perencanaan dan karakteristik.
3. Kapasitas yang tercantum dalam gambar atau spesifikasi adalah minimum.
4. Kontraktor boleh memilih kapasitas yang lebih besar dari yang diminta dengan syarat sebagai berikut :
 - a. Mengajukan persetujuan dari Pemberi Tugas.
 - b. Tidak menyebabkan sistem menjadi lebih sulit.
 - c. Tidak menyebabkan pertambahan bahan.
 - d. Tidak meminta pertambahan ruang.
 - e. Tidak menyebabkan adanya tambahan biaya.
 - f. Tidak menurunkan waktu.

7.2.4 SPESIFIKASI TEKNIK BAHAN DAN PERALATAN

7.2.4.1 Kabel Listrik

1. Kabel Instalasi
 - a. Kelas tegangan 300 Volt/500 Volt
 - b. Inti penghantar tembaga.
 - c. Isolasi PVC, sheated dan lain-lain.
 - d. Jumlah inti satu atau banyak.
 - e. Jenis kabel : NYM dan lain-lain sesuai gambar rencana.
 - f. Produksi dalam negeri
 - g. Low smoke zero halogen
2. Kabel Feeder
 - a. Kelas kabel 600 Volt/1000 Volt
 - b. Inti penghantar tembaga.
 - c. Isolasi PVC, Sheated.
 - d. Jenis Kabel NYY dan NYFGBY.
3. Kabel Grounding
 - a. Inti tembaga
 - b. Jenis kabel BC atau NYY
4. Fire Resistance Cable (FRC)
 - a. Kelas kabel 1.000 Volt
 - b. Inti penghantar tembaga.
 - c. Isolasi Flame retardant dan mineral – insulated
 - d. Resistansi terhadap api 950°C selama 3 jam
 - e. Jenis Kabel FRC

7.2.4.2 Pipa dan Fitting

1. Seluruh pengkabelan untuk penerangan, stop kontak dan exhausfan dilaksanakan dalam pipa dan fitting-fitting High Impact Conduit PVC untuk dalam bangunan kecuali untuk feeder dalam trench atau tertanam dalam tanah memakai pipa galvanis kelas high.
2. Sparing menggunakan pipa galvanis yang ukurannya 2 tingkat di atas pipa instalasi.
3. Penyambungan dari jalur instalasi ke armature lampu menggunakan pipa flexible jenis PVC.
4. Semua teknik pelaksanaan yaitu percabangan, pembelokan, pengetapan dan sebagainya harus menggunakan fitting-fitting yang sesuai yaitu socket, elbow, T-doos, croos-doos, terminal 3 M, isolasi ban, klem besi dan lain-lain.
5. Semua pipa yang tidak dalam cor-coran atau tertanam dalam tanah harus diberi marker dengan warna yang akan ditentukan kemudian pada ujung-ujung pipa dan kabel setiap jarak 10 m.

-
6. Pemasangan Instalasi Listrik tidak dibenarkan bersamaan dengan pemasangan sparing kabel.

7.2.4.3 Cable tray, rak kabel dan hanger

1. Cable tray / Cable Ladder
 - a. Bahan penyangga terbuat dari perforated steel plate yang digalvanis.
 - b. Bahan support dari besi siku yg dicat.
 - c. Ukuran lebar disesuaikan dengan gambar.
 - d. Ukuran besi siku harus dihitung beban dari kabel dan lenturan besi.
 - e. Gantungan memakai besi beton Ø 3/8".
 - f. Setiap jarak 40 cm diberi tulangan penguat sehingga berbentuk cable ladder.
 - g. Semua bahan besi harus dimeni dan dicat warna abu-abu.
2. Rak kawat dan hanger
 - a. Pada shaft riser
 - Terpasang rak kabel bentuk cable ladder.
 - Bahan besi siku untuk angkur dan rangka.
 - Palang tangga dari besi siku.
 - Klem besi plat dan mur baut.
 - Semua bahan besi harus dimeni dan dicat warna abu-abu.
 - b. Hanger
 - Untuk instalasi satu atau dua jalur digunakan hanger dari bahan besi plat yang diklem setiap jarak 100 cm. Gantungan ke plat dengan ikatan ramset atau fischerplug.
 - Mur baut dan besi plat.
 - Semua bahan besi plat harus dimeni dan dicat warna abu-abu.

7.2.4.4 Alat bantu instalasi

1. Bak kontrol dan tutupnya dari beton bertulang untuk pentanahan.
2. Pasir urug, sirtu dan tanah urug.
3. Pondasi beton cor untuk tiang lampu halaman / taman.

7.2.4.5 Sakelar dan Stop kontak

1. Mekanisme sakelar rocker dengan rating 10 A – 250 volt dengan warna dasar putih, jenis pasangan recessmounted atau surfacemounted. Dalam suplai sakelar harus lengkap dengan box tempat dudukannya dari bahan metal.
2. Stop kontak biasa dengan rating 10 A – 250 volt. 2 kutub ditambah 1 untuk pentanahan. Stop kontak tenaga dengan rating 16 A- 380 volt. 3 atau 4 kutub ditambah 1 untuk pentanahan. Dalam suplai stop kontak harus lengkap dengan box tempat dudukannya dari bahan metal jenis pasangan recessmounted atau surfacemounted.

7.2.4.6 Armature Lampu

6. Exit lamp + Battery Nicad

- Bahan Kotak lampu Acrilic Terdapat Sign Petunjuk arah & Penggantung
- Lampu LED 3 Watt
- Luminous Flux Min 100 Lumen/ Watt.
- Capacitor Philips, Fitting, Starter Ballast.
- Sistem terminal blok.
- Battery Nicad Back Up- 2jam

7.2.4.7 Sensor lighting

Lux Sensor

a	Lux Sensor	
	Tipe	: Dual - Tech (PIR & Ultrasonic)
	Rentang Detesiksi	
	- PIR (Tinggi 2,5 m)	: 8 m (diameter)
	- US (Tinggi 2,5 m)	: 10 m x 16 m (Oval shape)
	Stand - by comsumption	: - 0,8 watt
	Tegangan Operasi	: 110 - 230 V
	Seeting range Brightness	: 1 - 99.000 lux
	Presset brightness valeu	: 15 lux
	Switch - on delay	: 0 - 59 menit
	Switch - off delay	: 0 - 59 menit
	Type of contact	: Chargeover contact
	Installation type	: DIN rail
	Maksimum beban LED	: 600 Watt
b	Motion Sensor	
	Tipe	: Presence detector with IR Recceiver
	Rentang Detesiksi	
	- PIR (Tinggi 2,5 m)	: 8 m (diameter)
	- US (Tinggi 2,5 m)	: 10 m x 16 m (Oval shape)
	Stand - by comsumption	: - 0,8 watt
	Tegangan Operasi	: 110 - 230 V
	Seeting range Brightness	: 10 - 1.000 lux
	Presset brightness valeu	: 15 lux
	Switch - on delay	: 0 - 59 menit
	Switch - off delay	: 0 - 59 menit

c	CO2 sensor	Type of contact	: Chargeover contact
		Installation type	: DIN rail
		Maksimum beban LED	: LED 100 watt : Halogen 1.000 Watt/230 Volt : Fluorescent 900 VA. 100 μ f
		Tipe sensor	: Non- dispersive infrared (NDIR), diffusion sampling
		Output range	: 0 - 2.000 ppm
		Accuracy	: \pm 30 ppm \pm 2% of measured value
		Repeatability	: \pm 20 ppm \pm 1% of measured value
		Response time	: < 60 second for 90 % step change

7.2.4.8 Instalasi Penerangan dan Stop Kontak

Semua instalasi penerangan dan stop kontak menggunakan sistem 3 core dimana core yang ke tiga merupakan jaringan pentahanan disatukan ke panel listrik. Sedangkan instalasi dari panel pembagi menggunakan 2 core kabel.

1. Semua panel listrik harus diberi pentahanan dengan kawat BC atau core ke 5 dari toevoer yang digunakan.
2. Semua pipa dari bahan metal yang terpasang dalam tanah harus diberi pelindung anti karat.
3. Semua pipa instalasi di luar cor-coran pelat beton dan yang tidak tertanam dalam tanah harus diberi marker dengan warna yang akan ditentukan kemudian pada ujung-ujung pipa atau kabel dan pada pipa atau kabel setiap jarak 10 meter.
4. Sistem tegangan 220 V/380 V, 3 phase, 50 HZ, instalasi penerangan dan stop kontak 220 V- 1 phase - 50 HZ.

7.2.4.9 Panel Listrik

Untuk proyek ini panel listrik harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Automatic Transfer Switch / ATS

Berfungsi untuk menerima daya listrik dari sisi skunder Transformator dan Panel Kontrol (PKG) dengan sistem Interlock.

- a. Sistem dijalankan oleh solenoid dengan menggunakan system single pole doble throw.
- b. ATS harus memiliki tuas untuk dapat dijalankan secara manual.
- c. ATS harus mempunyai system netral yang overlapping untuk mencegah terputusnya netral selama proses transfer.
- d. ATS harus dilengkapi built in inphase monitoring.
- e. Pengoperasian genset untuk pemanasan bisa diatur waktunya sebagai standar.

f. ATS harus memenuhi standar UL 1008 atau IEC 60947-6-1 untuk Automatic Transfer Switch.

2. Panel LVMDP

Berfungsi untuk menerima daya listrik dari Automatic Transfer Switch (ATS) dan mendistribusikan ke masing – masing beban.

Main Breaker dan Branch Breaker menggunakan ACB 4 pole dan MCCB 4 pole dan sebagai pengaman sesuai gambar rencana.

3. Umum .

a. Tegangan kerja : 220 volt / 380 volt – 1 phase – 50 Hz.

b. Interupting capacity untuk main breaker 65 kA dan cabang-cabangnya minimal 65 kA.

c. Jenis panel indoor freestanding lengkap dengan pintu.

d. Lalu lintas feeder :

- masuk dari atas menggunakan kabel
- keluar dari atas menggunakan kabel.
- Keluar dari bawah menggunakan kabel.

e. Setiap Incoming yang bersumber dari PLN harus dilengkapi dengan Arrester :

- Untuk Panel Utama (LVMDP) harus dilengkapi Arrester 65 KA,
- Untuk Panel Distribusi harus dilengkapi Arrester 15 KA.

f. Gambar detail harus dibuat oleh Kontraktor dan disetujui oleh MK sebelum pembuatan.

c. Pemutusan Daya

g. Rated breaking capacity pada 220 volt / 380 volt – 1 fase / 3 fase – AC tidak kurang dari 50 kA.

h. Semua Pemutus Daya (Breaker) menggunakan tipe adjustable.

i. Release harus mengandung :

- Under Voltage relay disisi PLN.
- Thermal overload realase.
- Magnetic short circuit realase (mempunyai setting range).

4. Rumah Panel dan Busbar.

a. Ukuran rumah panel harus dapat mencakup semua peralatan dengan penempatan yang cukup secara elektris dan fisik.

b. Pemasangan semua komponen harus dapat dicapai dari bagian depan dengan mudah.

c. Rumah panel type Free Standing dari besi pelat dengan tebal tidak kurang dari 2 mm, sedang tipe wall mounted tebal plat tidak kurang dari 1.2 mm.

d. Semua permukaan pelat baja sebelum dicat harus mendapat pengolahan pembersihan sejenis "Phosphatizing treatment" atau sejenisnya. Bagian dalam dan luar harus mendapat

paling sedikit satu lapis cat penahan karat. Untuk lapisan akhir cat finish bagian luar dasarnya abu-abu.

- e. Ruang pencapaian harus cukup untuk memudahkan kerja.
 - f. Label-label terbuat dari bahan trafolite yang tersusun berlapis putih hitam dan digrafir sesuai kebutuhan dalam bahasa Indonesia.
 - g. Bukaan ventilasi dari bagian sisi panel.
 - h. Semua pengkabelan di dalam panel harus rapih terdiri atas kabel-kabel berwarna, mudah diusut dan mudah dalam pemeliharaan.
 - i. Busbar dan teknik penyambungan harus menurut peraturan PUIL2020. Bahan dari tembaga yang berdaya hantar tinggi, bentuk persegi panjang dipasang pada pole- pole isolator dengan kekuatan dan jarak sesuai ketentuan untuk menahan tekanan dan mekanis pada level hubung singkat.
 - j. Busbar dalam panel harus disusun sebaik-baiknya sampai semua terminal kabel atau busbar lainnya tidak menyebabkan lekukan yang tidak wajar. Busbar harus dicat secara standard untuk membedakan fasa-fasanya, minimal berukuran 150% x Arus Nominal.
 - k. Batang penghubung antara busbar dengan breaker harus mempunyai penampang yang cukup dengan rating arus tidak kurang dari 150% dari rating breaker.
 - l. Pada sambungan-sambungan busbar harus diberi bahan pelindung (tinned).
 - m. Ujung kabel harus memakai sepatu kabel dari dan sarung kabel berwarna bahan tembaga.
5. Instrument dan peralatan penunjuk lainnya.
- a. Instrument dan peralatan penunjuk (Ampere, Volt, Frekuensi, $\cos \phi$, kilo watt) menggunakan type digital.
 - b. Pilot Lamp.
 - c. KWh meter dauble tarif lengkap current transformer.

7.2.4.10 Capacitor Bank

1. Automatic Capacitor Bank
 - a. Rated Voltage and : 525 Volt
 - b. Frequency : 50 Hz, 3 Phase
 - c. Rated Power : Sesuai Gambar
 - d. Tolerances : -0 / + 10 %
 - e. Continuous overvoltage : $1,1 \times U^n$
 - f. Dielectric Losses : less than 0,5 W/KVAR
 - g. Mounting : Indoor
 - h. Category : - 40° C / 50° C
 - i. Standard : IEC 70-70A, BS 1650, VDE 0560

-
- | | | |
|---|------------------------|---|
| j. | Protection | : HRC Fuse in fuse base size1 for each |
| k. | Steps | : 1,8 x 1 ⁿ |
| l. | Contractor rating | : 1,4 x I ⁿ |
| 2. Power Capacitor | | |
| a. | Type | : Metallised film (Dry type), sheet steel casing. |
| b. | Rated Voltages | : 525 V |
| c. | Insulation | : 3 kV rms / 15 k V crest |
| d. | Losses | : 0,5 W / KVAR |
| e. | Continuous overvoltage | : 1,1 x U |
| f. | Overcurrent | : 1,5 x I |
| g. | All-Film dielectric | : Polypropylene |
| h. | Temperature Category | : - 40 s/d +50 °C |
| i. | Standard | : IEC A, IEC 110, BS 1650, VDE 0560 |
| j. | Protection | : Discharge resistor |
| 3. Reactive Power Regulator, With Cophi Display, Total Current Display, Reactive Current Display. | | |
| Technical Specifications : | | |
| a. | Type | : 9 steps / 12 steps |
| b. | Power supply | : 220 – 240 V 380-415 V,burden 15VA |
| c. | Frequency | : 50 Hz |
| d. | CT | : 5A or as required |
| e. | Output relays | : 7,5 A 250 V AC normally open |
| f. | Alarm relays | : 7,5 A 250 V AC closed when alarm on |

7.2.4.11 Material Pentanahan

Semua sistem listrik menggunakan sistem pentanahan di dalam bangunan menggunakan Cooper Bar dengan penampang 40 x 5 mm dibuat dipasang di ruang panel tiap lantai. Penyambungan antara Cooper Bar dengan kabel BC menggunakan sepatu kabel di mur baut, sedangkan penyambungan kabel BC dengan electrode pentanahan menggunakan system cadwell, semua penyambungan cable tray/ladder dihubungkan dengan kabel BC 35 mm² dan grounding cooper bar. Penyambungan yang tidak disebutkan harus sesuai dengan peraturan yang ditentukan dalam PUIL 2011.

7.2.4.12 Instalasi Penutup Shaft & Opening (Fire Stops Installation)

1. U m u m

Semua shaft dan opening untuk saluran vertical seperti Elektrikal, Elektronik, Plumbing, VAC dan Instalasi lainnya dimana bila terjadi kebakaran shaft dan opening tersebut secara potensial bisa menyalurkan asap dan api dari lantai yang terbakar.

2. Material yang dipakai

Material yang dapat dipakai adalah material yang dapat menahan kebakaran api minimum untuk 120 menit.

Material tersebut harus mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- a. Bahan baku mortar terbuat dari bahan yang tidak mudah terbakar (non combustible), yang mengacu pada standar BS 476 Part 1.
- b. Bahan harus bersifat liat dalam arti dapat menyatu dengan bahan PVC, besi maupun dinding dan lantai bangunan.
- c. Bahan – bahan tersebut tidak beracun (non toxin).

Secara system Fire Stop tersebut harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Fire Stop harus tahan terhadap api (kebakaran) selama 2 jam, pada pemasangan secara horizontal atau vertical yang mengacu pada standar BS 476 Part. 20.
- b. Fire Stop harus tahan terhadap api dan tidak akan rusak apabila system ini tergenang air, sehingga system ini dapat dipakai pada lubang shaft/ dinding, kabel listrik, maupun pipa mekanik.
- c. Fire Stop harus tahan terhadap beban mekanis, apabila ada beban atau manusia berdiri di atas system ini, Fire Stop tidak akan rusak.
- d. Fire Stop system harus tahan terhadap getaran dan tidak akan rusak oleh karenanya.
- e. Fire Stop harus mudah dibongkar, apabila pada suatu saat ada penambahan atau perbaikan kabel atau pipa, tanpa merusak seluruh system tersebut.
- f. Fire Stop system harus mudah dikerjakan dan tidak tergantung ke pada kelembaban udara sekeliling tempat penggerjaan.

7.2.4.13 Panel Surya

1. Kapasitas panel yang digunakan 500 WP (Watt peak)
2. Standar kualitas modul fotovoltaik terbuat dari silikon mono kristalin, frame aluminium alloy, IP 65 (water proof)
3. Efisiensi fotovoltaik 21,1%
4. Efisiensi inverter 98% input
5. Harus sesuai dengan peraturan Menteri ESDM No.2 Tahun 2021 tentang Penerapan standar kualitas modul fotovoltaik silikon kristalin
6. Spesifikasi peralatan utama :
 - a. Photovoltaic (PV Module)
 - Peak power/ Pmin : 550 WP
 - Power Toleransi : ± 3%
 - Open Circuit Voltage : 50.00 Volt
 - Rated Voltage/Vmp : 41.40 V
 - Short Circuit Current (Isc) : 11.36 A

-
- Rated Current (Imp) : 10.87 A
 - Maksimum tegangan system : 1.000 V dc
 - Class : A
- b. Inverter
- Peak power : 60.000 WP
 - Rated power : 30.000 WP
 - Output : Waveform pure sine wave
 - Output voltage : 380 V
 - Output frekwensi : 50 hZ
 - Conversion efficiency maximum : 98%
 - Operating voltage : 250 - 950 V

7.2.5 PERSYARATAN PEMASANGAN

7.2.5.1 Persyaratan Instalasi dan Peralatan

1. Kontraktor harus meneliti semua dimensi-dimensi secepatnya sesudah mendapat Surat Perintah Kerja (SPK).
Sudah bisa mengajukan usul-usul kepada MK, apa yang perlu dirubah atau diatur kembali agar semua instalasi dan peralatan dalam sistem dapat ditempatkan dan bekerja sebaik-baiknya.
 - a. Sebelum melakukan pemasangan bahan dan peralatan lakukanlah pengukuran, meneliti peil-peil dalam proyek menurut keadaan sebenarnya.
 - b. Apabila ada perbedaan antara pengukuran di lapangan, ajukan data-data kepada MK.
 - c. Membuat photo dokumentasi pada prestasi phisik 0% - 25% - 50% - 75% dan 100 %.
2. Kontraktor harus membuat gambar kerja yang memuat gambar denah, potongan dan detail sesuai keadaan sebenarnya di lapangan, dengan mendapat persetujuan dari MK.
3. Kontraktor harus berkonsultasi dengan kontraktor lain, sehingga pemasangan instalasi dan peralatan dapat dilakukan tanpa terjadi tabrakan.
4. Semua bahan instalasi dan peralatan sebelum dibeli, dipesan, masuk site atau dipasang harus mendapat persetujuan dari MK.

7.2.5.2 Pemasangan Instalasi dan Peralatan

1. Pada daerah langit-langit tanpa plafond instalasi terpasang dalam cor-coran plat beton pelindung pipa lengkap fitting-fittingnya.
2. Pada daerah langit-langit dengan plafond instalasi terpasang sebagai berikut :
 - a. Untuk 1 dan 2 jalur kabel saja, instalasi diklem ke plat beton atau di klem ke hanger besi plat.
 - b. Untuk jalur kabel lebih dari 2 instalasi harus lewat kabel tray.
 - c. Untuk persiapan kabel perangkap disiapkan Cable Ladder.

-
3. Semua instalasi feeder dalam bangunan tidak menggunakan pipa pelindung.
 4. Di bawah plafond atau langit-langit instalasi terpasang sebagai berikut :
 - a. Untuk saklar dan stop kontak instalasi terpasang recessedmounted ke kolom atau tembok. Sakelar terpasang 150 cm di atas lantai kecuali untuk peralatan tertentu.
 - b. Untuk stop kontak 30 cm di atas lantai, sedangkan stop kontak di partisi jauh dari tembok menggunakan under floor duct atau conduit.
 5. Dalam shaft riser instalasi feeder terpasang dan diklem ke rak kabel shaft riser setiap jarak 150 cm.
 6. Setiap sambungan cable tray / cable ladder dilengkapi kabel BC diameter 35 mm.
 7. Di halaman instalasi terpasang sebagai berikut :
 - a. Feeder dan instalasi lampu penerangan luar terpasang minimal 60 cm di bawah permukaan tanah dengan memakai pelindung pipa galvanis.
 - b. Sedangkan untuk feeder yang melintas jalan terpasang 80 cm dibawah permukaan tanah dengan menggunakan pelindung pipa galvanis..
 8. Penyambungan dalam doos-doos percabangan mamakai pelindung terminal 3 M kemudian doos tersebut ditutup.
 9. Akhir dari instalasi exhaustfan berupa stop kontak 1 fasa atau 3 fasa.
 10. Semua pipa instalasi di plafond, di langit-langit dan di shaft harus diberi marker setiap jarak 10 m dengan warna yang akan ditentukan kemudian.
 11. Ramset atau fischerplug harus terpasang ke plat beton dengan kokoh.
 12. Kelos kayu kamper harus terpasang kokoh dan rata/rapih ke plat beton.
 13. Pemasangan angkur harus dikerjakan sebelum pengecoran dan diikat ke besi beton. Dapat juga dilakukan dengan tembakan ramset atau fischerplug.
 14. Rack riser atau rak kabel atau cable tray bersama penggantung di mur baut ke angkur.
 15. Setiap belokan kabel terutama feeder yang besar harus diperhatikan radiusnya, minimal $R = 30 D$ dimana D adalah diameter kabel.
 16. Tidak diperkenankan melakukan penyadapan atau penyambungan di tengah jalan kecuali pada tempat penyambungan.
 17. Terminal kabel harus selalu menggunakan sepatu kabel.
 18. Armature lampu
 - a. Balk Led Tube 1 x 19 watt terpasang rata dengan penggantung 2 tempat pada plat lantai.
 - b. Barret lamp, Bracket lamp, terpasang surface mounted ke plat beton atau plafond dengan di sekrup atau mur baut pada 2 tempat.
 - c. RM Led Tube 2 x 19 W terpasang rata dengan plafon dengan di setup atau mur baut pada 2 tempat.
 - d. Down light terpasang rata plafond dengan di sekrup atau mur baut pada 2 tempat.
 - e. Obstruction Lamp di pasang pada tiang penangkal petir dilengkapi dengan foto switch.

-
19. Panel Listrik
 - a. Panel Utama PUTR, Panel MDP, MDP – PK, DP – D, DP – 4, DP – VAC terpasang floor standing.
 - b. Panel Penerangan, panel Aircondition, dan panel peralatan Komunikasi terpasang wall mounted rata dengan dinding.
 20. Instalasi Proteksi Petir
 - a. Menyediakan dan memasang terminal penangkal petir tipe Konvensional lengkap dengan tiang, tinggi sesuai gambar dan diklem.
 - b. Penghantar BC 50 mm² diklem setiap jarak 60 centimeter langsung turun ke bak kontrol proteksi petir (pentanahan).
 - c. Pentanahan berupa pantekan batangan tembaga masih minimal sedalam 6 m dan tanah-tanah lebih kecil dari 2 Ohm.
 - d. Sambungan antara penghantar dan pentanahan dilaksanakan dalam bak kontrol mamakai terminal tembaga.
 - e. Antara bak kontrol saling terhubungan dengan kabel BC 35 mm².
 - f. Semua penyambungan harus secara metal (dilas atau di cor timah) dengan sistem Cadweld.
 - g. Semua grounding proteksi petir dikoneksikan dengan sistem grouding diluar bangunan.

7.2.5.3 Gali Urug

- a. Kontraktor listrik harus menggali dengan kedalaman dan besar yang sesuai spesifikasi yang diminta.
- b. Bilamana ada tabrakan dengan pipa, saluran got atau lainnya, harus dibuat gambar detail dan cara penyelesaian yang baik untuk semua pihak dengan mendapat persetujuan dari Konsultan Perencana MK.
- c. Kesalahan yang timbul karena kelalaian Kontraktor listrik menjadi tanggung jawabnya.
- d. Setelah selesai pemasangan kabel, galian harus diurug kembali dengan sirtu sampai padat.
- e. Keterlambatan penggalian sehingga merusak hasil pekerjaan pihak lain harus diperbaiki kembali oleh Kontraktor listrik dengan beban biaya tanggungan sendiri.

7.2.5.4 Pentanahan

Semua instalasi, peralatan dan panel-panel listrik harus diberi pentanahan.

Sistem pentanahan baik peralatan elektronik maupun panel listrik dan sebagainya dijadikan satu selanjutnya dihubungkan dengan grounding (pentanahan) pondasi bangunan.

7.2.6 PENGUJIAN DAN TESTING

-
1. Semua pelaksanaan instalasi dan peralatan harus diuji, sehingga diperoleh yang baik dan bekerja sempurna sesuai persyaratan PLN, spesifikasi dan pabrik. Bila diperlukan, bahan-bahan instalasi dan peralatan dapat diminta oleh MK untuk diuji ke Laboratorium atas tanggungan biaya Kontraktor.
 2. Tahap-tahap Pengujian adalah sebagai berikut :
 - a. Setiap bagian instalasi yang akan tertutup harus diuji sebelum dan sesudah bagian tersebut tertutup sehingga diperoleh hasil baik menurut PLN, spesifikasi dan pabrik.
 - b. Semua panel listrik sebelum dipasang dan sesudah dipasang harus diuji tegangan dan tahanan isolasi dalam kondisi baik. Juga harus diuji sistem kerjanya sesuai spesifikasi yang disyaratkan.
 - c. Semua armature lampu harus diuji dalam keadaan menyala sempurna.
 - d. Semua penyambungan harus diperiksa tersambung dengan mantap dan tidak terjadi kesalahan sambung atau polaritas.
 - e. Tahanan tanah harus diuji memenuhi persyaratan yang dispesifikasikan.
 - f. Pengujian harus bersama Pemberi Tugas dan dibuat laporan tertulis.

7.2.7 PENYERAHAN, PEMELIHARAAN DAN JAMINAN

1. Penyerahan dilakukan dengan Berita Acara Proyek disertai lampiran-lampiran sebagai berikut :
 - a. Menyerahkan gambar revisi instalasi listrik dan penangkal petir sebanyak 4 set.
 - b. Penyerahan surat pernyataan jaminan instalasi listrik.
 - c. Menyerahan brossure, operation and maintenance manual dalam bahasa indonesia.
 - d. Penyerahan surat jaminan/garansi yang ditujukan kepada pemilik bangunan.
 - e. Menyerahkan hasil pengetesan.
2. Setelah menyerahkan Tahap I, Kontraktor wajib melaksanakan masa pemeliharaan secara cuma-cuma selama jangka waktu sesuai yang di tentukan pada persyaratan umum, bahwa seluruh instalasi dan peralatan tetap dalam keadaan baik dan bekerja sempurna.Kerusakan karena kesalahan pemasangan atau peralatan harus diperbaiki dan bila perlu diganti baru.
3. Setelah menyerahkan Tahap I, Kontraktor wajib melakukan masa jaminan selama 12 bulan atas semua peralatan yang dipasangnya tetap bekerja sempurna.
4. Setelah menyerahkan Tahap I, Kontraktor wajib melatih dan membantu mengoperate instalasi yang terpasang, sehingga operator pemilik bangunan mengetahui dan lancar dalam tugasnya. Lamanya petugas Kontraktor di proyek 30 hari kalender selama jam kerja.

7.2.8 PRODUK BAHAN DAN PERALATAN

Bahan dan peralatan harus memenuhi spesifikasi. Kontraktor dimungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setara dengan yang dispesifikasikan, apabila produk yang dimaksud sudah tidak diproduksi lagi atau tidak ada dipasaran. MK/ Kontraktor baru bisa mengganti bila ada persetujuan resmi dan tertulis dari Pemberi Tugas/MK. Adapun produk bahan dan peralatan pada dasarnya adalah sesuai dengan daftar material.

PEKERJAAN ELEKTRIKAL

7.3.0 PEKERJAAN INSTALASI TEGANGAN DAN TRANSFORMATOR

7.3.1 URAIAN PERSYARATAN PERATURAN UMUM

1. Uraian persyaratan ini menjelaskan tentang detail spesifikasi bahan dan cara pemasangan transformator daya, peralatan trafo dan pengkabelan tegangan menengah beserta alat bantu sehingga dapat bekerja sempurna sebagai pembangkit, mulai dari penyediaan bahan sampai site upah pemasangan, penyimpanan, transportasi, pengetesan supervisi, pemeliharaan dan memberi jaminan.
2. Dalam melaksanakan instalasi ini, kontraktor harus mengikuti semua persyaratan yang ada seperti :
 - a. Persyaratan umum instalasi listrik 2020
 - b. JIS, VDE, ISO, BS, IEC, LMK, dan lain-lain aturan lainnya.
3. Kontraktor harus mengikuti dan terikat pada semua persyaratan yang tercantum dalam :
 - a. Persyaratan umum .
 - b. Spesifikasi Teknis .
 - c. Gambar rencana.
 - d. Berita Acara Aanwijzing.
4. Persyaratan Kontraktor :
 - a. Harus dikenal oleh Pemberi Tugas / MK .
 - b. Harus mempunyai SIKA-PLN golongan D yang masih berlaku.
 - c. Harus dapat disetujui oleh Pemberi Tugas / MK.
 - d. Harus mempunyai keagenan di Indonesia dengan surat penunjukan dari pabrik.
 - e. Harus disetujui oleh MK atau PLN.
 - f. Transformator daya dan kubikel tegangan menengah serta pintu besi ruang trafo harus diberi pertanahan dengan tahanan tanah tidak boleh lebih besar dari 2 Ohm.
 - g. Semua bahan dan material trafo daya dan perlengkapannya sebelum dibeli, dipesan, masuk site atau dipasang harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari MK.

7.3.2 LINGKUP PEKERJAAN INSTALASI TRANSFORMATOR

1. Pekerjaan yang termasuk di dalam tugas dan tanggung jawab Kontraktor adalah penyediaan dan memasang peralatan trafo daya lengkap alat bantu, panel tegangan menengah dan instalasi pengkabelan tegangan menengah mulai dari cubicle TM sampai dengan sisi primer trafo daya.

-
2. Menyediakan dan memasang kubikel tegangan menengah incoming dan outgoing cubicle.
 3. Melaksanakan pentanahan peralatan trafo daya, kubikel tegangan menengah, cable tray, pintu dan jalusi besi.
 4. Menyediakan dan memasang trafo daya lengkap base plate dan alat bantu.
 5. Menyediakan dan memasang cable tray atau cable ladder lengkap.
 6. Melakukan pengetesan LMK atau PLN
 7. Membuat gambar kerja dan menyerahkan gambar revisi.
 8. Menyerahkan sertifikat LMK atau PLN.
 9. Menyerahkan operation and maintenance manual dalam bahasa Indonesia.
 10. Melakukan pemeliharaan dan memberi jaminan.

7.3.3 PERSYARATAN UMUM BAHAN DAN PERALATAN

7.3.3.1 Syarat-syarat Dasar

1. Semua bahan dan peralatan harus baru dalam arti bukan barang bekas atau hasil perbaikan.
2. Bahan atau material harus mempunyai kapasitas atau rating cukup dan dalam pemilihannya harus efisien / ekonomis serta tidak berlebihan.
3. Harus sesuai dengan persyaratan RKS atau gambar.
4. Dalam hal ukuran fisis harus cukup dan tidak meminta ruangan lebih besar dari pada yang telah disediakan. Kecukupan dalam arti telah termasuk segala peralatan yang perlu untuk operasi sampai jalan sempurna.
5. Kapasitas yang tercantum baik dalam gambar atau spesifikasi merupakan kapasitas minimum. Penyesuaian dalam pemilihan boleh dilakukan kontraktor dengan syarat sebagai berikut :
 - a. Tidak menyebabkan pertambahan peralatan.
 - b. Sistem tidak menjadi lebih sulit.
 - c. Tidak meminta pertambahan ruang.
 - d. Tidak menyebabkan pertambahan biaya operasi dan pemeliharaan.
 - e. Tidak menurunkan mutu.

7.3.3.2 Syarat-syarat Fisik

1. Bahan atau peralatan dari klasifikasi atau type yang sama, diminta merek atau dibuat oleh pabrik yang sama.

-
2. Apabila suatu unit peralatan terdiri dari bagian-bagian komponen, maka seluruh bagian-bagiannya sebaiknya dari merek yang sama untuk menghindarkan kesulitan maintenance dan menjaga mutu karakteristiknya.

7.3.4 SPESIFIKASI TEKNIK BAHAN DAN PERALATAN

Jenis & mutu material serta alat-alat yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

7.3.4.1 Kabel Tegangan Menengah

1. Jenis multicore atau single core inti tembaga.
2. Produk dalam negeri yang mempunyai sertifikat LMK/ SII.
3. XLPE cable 20 kV type N2XSY dan N2XSEBY untuk ukuran 1 x 120 mm² dan 3 x 95 mm².

7.3.4.2 Sealing end sesuai jenis dan kelas tegangan kabel

7.3.4.3 Switchgear Tegangan Menengah

Switchgear Tegangan Menengah terdiri dari rumah, panel, busbar high voltage, load break switch, earthing switch, dan lain-lain harus memenuhi spesifikasi sebagai berikut :

1. Karakteristik switch gear :

Type	:	Indoor
Tegangan nominal	:	24 KV
Tegangan kerja	:	20 KV
Jumlah fase	:	3
Frekuensi nominal	:	50 Hz.
Tegangan uji isolasi	:	50 KV / menit.
Tegangan impuls (BIL)	:	125 KV.
Arus nominal busbar	:	630 A/400 A
Kapasitas hubung singkat busbar	:	16 KA/detik
Tegangan kontrol	:	24 deg C
Kelembaban relatif maksimum	:	90%

2. Rumah Panel Lengkap.

- a. Produksi lokal dengan ukuran standar yang memenuhi persyaratan VDE, ISO, IEC dan lain-lain.
- b. Jenis metal-enclosed dengan tebal minimal 2,4 mm.
- c. Buka tutup pintu dengan memakai kunci yang dihubungkan interlock ke pemutus arus.
- d. Jenis pemasangan switchgear tetap dengan single busbar.

-
- e. Peak withstand current 36 KA/20 KV.

Untuk jenis kubikel yang dipilih harus disertakan gambar kerja.

3. Load Break Switch.

Spesifikasi umum adalah sebagai berikut :

- a. Gerak masuk dan keluar dari pisau harus cepat dan tidak tergantung pada kecepatan gerak operator dan dapat trip dengan fuse-link.
- b. Kelas tegangan 20.000 volt.
- c. VDE insulation rating 20 N.
- d. Rated power : - bawah 20 KV
 - atas 24 KV
- e. Arus nominal 400 A.
- f. Rated impulse withstand voltage
- g. To earthed parts across the phases : 125 KV
- h. Across isolating distances : 145 KV
- i. Rated power frequency withstand voltage
 - To earthed parts across the phases : 50 KV
 - Across isolating distances : 75 KV
- j. Making current : 36,5 KV
- k. Peak short circuit current : 36 KA
- l. Short time current : 16 KA

4. Earthing Switch.

- a. Rated voltage : - bawah : 20 KV
 - atas : 24 KV
- b. Short time current : 20 KA
- c. Rated surge current : 50 KV

5. Incoming Cubicle

Incoming cubicle panel Tegangan menengah dilengkapi dengan peralatan-peralatan sebagai berikut :

- a. 630 Ampere Bus bar Chamber
- b. Busbar harus dicat sesuai dengan kode warna dalam PU1L2020
 - Phase : merah, kuning, hitam
 - Ground : hijau, kuning.
- c. LBS 630 A, 16 KA/ 1 sc dilengkapi SF6.

-
- d. 3 (tiga) busbar 630 A.
 - e. 3 (tiga) phasa lightning Arrester protection (LA).
 - f. 3 (tiga) Ring CT.
 - g. 1 (satu) Heater 50 Watt (220VAC).
 - h. 1 (satu) LV Box.

6. Outgoing Cubicle

Outgoing cubicle Panel Tegangan Menengah dilengkapi dengan peralatan-peralatan sebagai berikut :

- a. 630 Ampere Busbar Chamber
 - Busbar harus dicat sesuai code warna dalam PUUL 2020
 - Phase : merah, kuning, hitam
 - Ground : hijau-kuning
- b. Panel dilengkapi dengan tripping coil dan petunjuk posisi mekanis, pada posisi ON-OFF atau tripped..
- c. Disconnecting Switch 630 A 16 KA
- d. Vacuum Circuit Breaker (VCB) 630 A, 16 KA/ 1 sec
- e. 3 (tiga) Potensial Transformer
- f. 3 (tiga) Current Transformer
- g. 3 (tiga) neon indicator
- h. Heater 50 Watt (220VAC)
- i. Sensor Temperatur
- j. Power Meter Digital (Ampere, Volt, Cos Phi, KW, kWh, Thd dan Thdi dll).

7. Busbar

- a. Jenis single bar.
- b. Rated capacity (lihat gambar).
- c. Bentuk persegi panjang.
- d. Bahan Tembaga.

7.3.4.4 Transformator Daya

Data-data teknis adalah sebagai berikut :

- a. **Transformator** Jumlah : 2 (dua) unit.
- b. Jenis Trafo : Synthetic Oil Ester
- c. Power rating : 630 KVA
- d. Sisi Tegangan Primer : 20 KV.

-
- e. Sisi Sekunder : 400 Volt – 3 Fase.
 - f. Tapping Sisi tegangan Menengah : 2 x 2 /2% Menengah.
 - g. Group Vektor : Dyn 5, Impedansi 7 % at 75° C.
 - h. Frequensi : 50 Hz.
 - i. Design : Sesuai VDE.
 - j. Temperatur Keliling : 40 derajat C.
 - k. Derajat Pengaman : IP – 10.
 - l. Terminal TM yang dapat dicabut : Ya.
 - m. Lilitan : Tembaga (CU)

7.3.4.5 Pekerjaan Lain

- 1. Rangka cable Ladder besi siku 60/60 x 10 mm lengkap balok penggantung atau hanger dari besi beton.
- 2. Besi pelat sebagai pengikat.
- 3. Angkur.
- 4. Base plate untuk kaki trafo profil I.

7.3.4.6 Pentanahan

- 1. Penghantar kawat BC 70 mm² untuk pentanahan peralatan (body).
- 2. Yang diberi pentanahan peralatan adalah transformator daya, kubikel TM, base plate, pintu-pintu besi, cable tray dan jalusi besi.
- 3. Penghantar NY_Y Ø 1 x 70 mm² untuk pertanahan netral pada sisi sekunder trafo (hubungan bintang).
- 4. Rangka cable tray besi siku 50 / 50 x 5 mm lengkap balok penggantung atau hanger dari besi beton.

7.3.5 PERSYARATAN PEMASANGAN

7.3.5.1 Persyaratan Instalasi dan Peralatan

- 1. Kontraktor harus meneliti semua dimensi-dimensi secepatnya sesudah mendapat Surat Perintah Kerja (SPK).
- 2. Ajukan usul-usul kepada MK, apa yang perlu dirubah atau diatur kembali agar semua instalasi dan peralatan dalam sistem dapat ditempatkan dan bekerja sebaik-baiknya.

-
3. Kemudian kontraktor harus melakukan dan memberi tanda pada tempat-tempat yang akan dipasang sesuai ukuran sebenarnya dengan mendapat persetujuan dari MK.
 4. Kontraktor harus berkonsultasi dengan kontraktor-kontraktor lain dan MK sebelum memulai pekerjaan pemasangan kabel/konduit, hanger peralatan dan sebagainya :
 - a. Aturlah sedemikian rupa sehingga kabel-kabel listrik dan peralatan tidak bertabrakan dengan pemasangan pekerjaan lain.
 - b. Apabila ada perselisihan paham antara kontraktor, maka keputusan akhir pada MK.
 5. Semua bahan instalasi dan peralatan sebelum dipesan, dibeli, masuk ke site atau dipasang harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari MK.
Bila diperlukan bahan tersebut dapat diminta untuk ditest ke Laboratorium atas biaya tanggungan Kontraktor.

7.3.5.2 Pemasangan Instalasi dan Peralatan

1. Semua feeder tegangan menengah terpasang dalam cable tray dan diklem ke cable tray setiap jarak 100 cm.
2. Setiap belokan kabel harus diperhatikan radiusnya yang minimal $R = 40 D$, dimana D adalah diameter kabel tersebut.
3. Ujung penyambung kabel dengan trafo primer atau kubikel tegangan menengah memakai sealing end sedang ke terminal trafo sekunder memakai kabel.
4. Kubikel tegangan menengah, terpasang berdiri bebas di atas lantai kerja.
5. Trafo daya terpasang di atas base plate I dengan di angkur ke pelat lantai supaya tidak bergerak.

7.3.5.3 Pentanahan

1. Transformator daya.
2. Semua kubikel tegangan menengah.
3. Base plate / angkur trasformator daya.
4. Pintu besi.
5. Jalusi besi.
6. Cable tray.

7.3.6 PENGUJIAN (TESTING)

7.3.6.1 U m u m

Semua pelaksanaan pengkabelan dan peralatan trafo serta kubikel harus diuji sehingga memenuhi persyaratan PLN/LMK dan RKS serta bekerja sempurna. Bilamana diperlukan bahan-bahan instalasi atau peralatan dapat diminta oleh MK untuk diuji ke Laboratorium atas tanggungan biaya Kontraktor.

7.3.6.2 Tahap-tahap Pengujian

1. Pengujian transformator sebelum diberi daya.
 - a. Dalam hal trafo tersimpan cukup lama harus diuji nilai tegangan dan isolasinya apakah masih memenuhi persyaratan.
 - b. Periksa pentahanan trafo, terpasang dengan baik dan ukur tahanan tanahnya.
 - c. Periksa pengaman HV dalam kalibrasi yang betul.
 - d. Periksa sambungan-sambungan dalam keadaan benar dan terpasang kuat.
 - e. Sebelum sisi sekunder dihubungkan periksa tegangan sekunder tanpa beban.
 - f. Periksa keadaan minyak trafo.
2. Energizing Test
 - a. Energizing test dilakukan pada pengaman dengan mengkalibrasi menurut standard pabrik.
 - b. Selama energizing test semua sambungan-sambungan pada sisi sekunder harus terbuka.
3. Pengujian Panel Kubikel Tegangan Menengah
 - a. Sebelum diberi aliran listrik periksa semua peralatan panel dalam keadaan lengkap dan semua sambungan benar dan terpasang secara mantap.
 - b. Bersihkan bagian dalam panel dan periksa agar barang-barang yang tidak diperlukan disingkirkan.
 - c. Periksa dan test semua isolasi.
4. Pengujian Kabel Feeder.

Semua kabel feeder harus ditest tegangan dan tahanan isolasi yang memenuhi persyaratan PLN/LMK.
5. Tahanan tanah harus diuji, sehingga tahanan tanah lebih kecil dari 1 ohm diukur dalam keadaan tanah kering.
6. Semua pengujian harus disaksikan oleh MK dan dibuat laporan tertulis.

7.3.7 PENYERAHAN, PEMELIHARAAN DAN JAMINAN

1. Penyerahan dilakukan dengan Berita Acara Proyek disertai lampiran-lampiran sebagai berikut :
 - a. Gambar revisi sebanyak 4 set.
 - b. Surat pemeriksa dari LMK atau PLN.
 - c. Laporan hasil pengukuran.
 - d. Surat Jaminan.
 - e. Brosur, operation and maintenance manual.

-
2. Setelah Penyerahan Pertama Kontraktor berwajiban melakukan masa pemeliharaan secara cuma-cuma sesuai jangka waktu yang ditetapkan dalam persyaratan umum terhadap hasil pekerjaannya tetap dalam keadaan bekerja sempurna.
 3. Setelah Penyerahan Pertama Kontraktor wajib memberikan masa jaminan produk transformator, panel TM dan semua instalasi TM tetap baik selama 15 tahun.

7.3.8 PRODUK BAHAN DAN PERALATAN

Bahan dan peralatan harus memenuhi spesifikasi. Kontraktor dimungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setara dengan yang dispesifikasikan ke Pemberi Tugas, apabila produk bahan dan peralatan yang dispesifikasikan tidak ada dipasaran atau sudah tidak diproduksi lagi. Kontraktor baru bisa mengganti setelah ada persetujuan resmi dan tertulis dari Pemberi Tugas/MK.

Adapun produk bahan dari peralatan yang digunakan pada dasarnya adalah sesuai lampiran daftar material.

PEKERJAAN ELEKTRIKAL

7.4.0 PEKERJAAN GENERATOR SET

7.4.1 LINGKUP PEKERJAAN

7.4.1.1 U m u m

Kontraktor harus menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi ini atau pun yang tertera dalam gambar-gambar, dimana bahan-bahan dan peralatan yang digunakan sesuai dengan ketentuan-ketentuan pada spesifikasi ini. Bila ternyata terdapat perbedaan antara spesifikasi bahan dan atau peralatan yang dipasang dengan spesifikasi yang dipersyaratkan pada pasal ini, maka Kontraktor diwajibkan untuk mengganti bahan atau peralatan tersebut sehingga sesuai dengan ketentuan pada pasal ini tanpa adanya ketentuan tambahan biaya.

7.4.1.2 Lingkup Pekerjaan Generatorset

Sebagai tertera dalam gambar-gambar rencana, Kontraktor pekerjaan generatorset ini harus melakukan pengadaan dan pemasangan serta menyerahkan dalam keadaan baik dan siap untuk dipergunakan. Garis besar lingkup pekerjaan yang dimaksud adalah sebagai berikut :

1. Pengkabelan
 - a. Dari Diesel Generatorset ke Panel Genset berupa kabel NYY dan kabel kontrol.
 - b. Dari Diesel Generatorset ke Accu dan dari Accu ke Automatic Charger.
2. Pengadaan, pemasangan dan pengetesan Panel Kontrol Genset (PKG)
3. Pentanahan
 - a. Penghantar BC \varnothing 70 mm² untuk pentanahan peralatan (body) yang diberi pentanahan adalah Diesel Generatorset, pintu besi dan lain-lain.
 - b. Penghantar NYY \varnothing 1 x 70 mm² untuk pentanahan netral pada sistem hubungan bintang dari diesel Generatorset.
 - c. Semua pentanahan harus terpisah dari pentanahan lain.
4. Pemipaan
 - a. Dari Ground Fuel Tank ke Pompa listrik.
 - b. Dari pompa listrik bahan bakar ke Daily Tank.
 - c. Dari daily tank ke diesel Generatorset dan balik ke Daily Tank
 - d. Dari diesel Generatorset ke Silincer dan dari Silincer ke luar.

SPESIFIKASI TEKnis DAN PERSYARATAN PEMASANGAN
PEKERJAAN GENERATOR SET

e. Dari Ground Fuel Tank ke Pompa listrik.

5. Peralatan lain

- a. Rangka gantung Silincer dengan diberi peredam getaran dan isolasi pipa Silincer.
- b. Terpal untuk radiator.
- c. Rangka standar untuk Radiator.
- d. Pondasi / tiang penyangga Daily Tank.
- e. Pondasi beton diesel Generatorset (Scope pekerjaan sipil).
- f. Vibrator isolator steel spring termasuk base plate dan frame atau dapat dipergunakan alat lain.
- g. Klem besi untuk pipa radiator.
- h. Storage tank lengkap.
- i. Attenuator untuk radiator & exhaust fan.

7.4.2 KETENTUAN BAHAN DAN PERALATAN

7.4.2.1 Diesel Generator Set

1. Generator Set

a. Engine

- 1) Kapasitas : 135 KVA (prime silent type)
- 2) Jumlah : 1 unit
- 3) Putaran : 1500 rpm
- 4) Pendinginan : radiator
- 5) Starting : battery / listrik 120 AH
- 6) Jumlah : maksimum 24 V type atau yang lain.
- 7) Governor : tipe electronic.
- 8) Measuring device :
 - Oil Pressure gauge.
 - Water Temperature gauge.
 - Oil Temperature gauge.
 - Charging Ammeter.
 - Tachometer.
- 9) Safety device :
 - Low Oil Pressure.
 - High Water Temperature.
 - Over Speed.

SPESIFIKASI TEKnis DAN PERSYARATAN PEMASANGAN
PEKERJAAN GENERATOR SET

- Lampu indikator dan horn pada panel Generator.

10) Perlengkapan :

- Exhaust muffler residential type with counter flange.
- Battery dan chargernya.
- Automstic change Over Switch (ACOS/AMF)

b. Alternator

- | | |
|-----------------------|--|
| 1) Output Continuous | : 1.000 KVA |
| 2) Tegangan | : 380 Volt |
| 3) Frekuensi | : 50 Hz |
| 4) Power factor | : 0.8 |
| 5) Connection | : start with netral (4 wire). |
| 6) Protection | : IP 23 |
| 7) Insulation | : class H |
| 8) Overload capacity | : 10 % selama 1 jam dalam setiap 12 jam kerja. |
| 9) Voltage regulation | : automatic solid atate type with rotating silicon |

7.4.2.2 Panel Kontrol Genset (PKG)

1. Type : Engine Mmounted
2. Protection device : Circuit breaker 50 KA with over current, short circuit, under voltage and earth fault relay and shunt trip.
3. Measuring device :
 - a. 3 buah ammeter c/w current tranformator.
 - b. 1 buah volt meter c/w 7 step selector switch.
 - c. 1 buah frequency meter.
 - d. 1 buah power factor meter.
 - e. 1 buah kW meter.Atau disesuaikan dengan standard pabrik pembuat Generator set. Besar, warna dan type panel disesuaikan dengan panel listrik yang lain.
4. Signal lamps :
 - a. start
 - b. start failure
 - c. engine running
 - d. supervision "ON"
 - e. automatic blocked

SPESIFIKASI TEKNIS DAN PERSYARATAN PEMASANGAN PEKERJAAN GENERATOR SET

- f. mains "ON"
 - g. generator "ON"
 - h. low oil pressure
 - i. high temperature
 - j. generator overload
5. Push Button
- a. Off
 - b. automatic service
 - c. trial service
 - d. manual service
 - e. manual start
 - f. manual stop
 - g. mains circuit breaker
 - h. generator circuit breaker
 - i. horn off
 - j. reset
 - k. signal test
6. Peralatan tambahan standard pabrik :
- a. Flexible pipe
 - b. Silincer
 - c. Machine mounted

7.4.2.3 Kabel Tegangan Rendah dan Peralatan

1. Kabel ini bekerja pada sistem tegangan 380 Volt, 3 fase 50 Hz.
2. Jenis kabel :
 - a. NYY untuk kabel daya dan kabel kontrol menggunakan NYYHY.
 - b. Kabel khusus berinti banyak untuk accu.
 - c. BC untuk pentanahan peralatan (body).
 - d. NYY single core untuk pentanahan netral (titik netral hubungan bintang).
3. Inti kabel tembaga.
4. Kelas tegangan 600 / 1000 volt.
5. Isolasi sesuai jenis kabel.
6. Rating dan ukuran menurut kebutuhan atau sesuai gambar.
7. Produksi dalam negeri yang mempunyai sertifikat SPLN/ LMK dan SII.

7.4.2.4 Sepatu Kabel

1. Untuk terminasi kabel pada busbar,circuit breaker atau peralatan lainnya menggunakan sepatu kabel.
2. Bahan tembaga.

7.4.2.5 Pemipaan

1. Untuk bahan bakar minyak digunakan pipa hitam atau black steel pipe lengkap fitting dan gate valve.
2. Untuk silincer pipa hitam yang dibungkus dengan asbes dan ukuran minimal $\varnothing 10"$ atau menurut kebutuhan.

7.4.2.6 Peralatan lain

1. Rangka penggantung untuk silincer terdiri atas ramset atau ficherflug, besi siku, isolator getaran murbaut dan lain-lain setelah itu dimensi dan dicat.
2. Terpal untuk radiator harus tahan temperatur 100 derajat C, lengkap rangka penguat dan mur-baut. Rangka penguat radiator dari bahan besi siku terpasang sampai dengan radiator.
3. Rangka Daily Tank dari besi siku dan besi plat lengkap dengan mur-baut dan setelah itu dimensi dan dicat.
4. Pondasi Beton Diesel Generatorset. (Skope pekerjaan Sipil).
 - a. Tempat dudukan untuk Diesel Generatorset.
 - b. Pondasi dari beton bertulang.
 - c. Berat pondasi Diesel Generatorset minimal 1,7 kali berat Diesel Generatorset.
 - d. Ukuran pondasi harus sesuai dengan Diesel Generatorset yang akan dipasang. Untuk itu pemberong membuat gambar kerja.
 - e. Dibawah pondasi Diesel Generatorset terpasang pasir dan ijuk masing-masing setebal 20 cm sedang dinding samping ijuk sebagai peredam getaran.
5. Vibration Isolator.
 - a. Steel spring atau bantalan karet.
 - b. Kekuatan sesuai berat dan kuat getaran Diesel Generatorset.
 - c. Terpasang di atas pondasi beton dan di bawah base plate memakai angkur atau sesuai sistem pemasangan yang diisyaratkan oleh pabrik.
 - d. Base plate dari besi baja type H atau sesuai standard pabrik.

7.4.2.7 Daily Tank

1. Volume 1 x 1.000 liter
2. Bahan tanki besi plat tebal 6 mm.
3. Bentuk standard.
4. Perlengkapan :
 - a. Air vent valve.
 - b. Gelas penduga bahan bakar.
 - c. Pelampung.
 - d. Dan lain-lain.

7.4.2.8 Weekly Storage (Storage Tank)

1. Volume 5.000 liter
2. Bahan tanki besi plat tebal 8 mm.
3. Bentuk standard.
4. Perlengkapan :
 - a. Air vent valve.
 - b. Gelas penduga bahan bakar.
 - c. Pelampung.
 - d. Dan lain-lain.

7.4.2.9 Battery Accu dan Automatic Battery Charger

1. Battery accu 48 VDC – 120 AH atau sesuai standard pabrik.
2. Automatic battery charge 5A-24volt.
3. Peralatan overcurrent charge.

7.4.2.10 Silincer

Silincer menggunakan Tipe Residence (Include Engine mounted) dengan ukuran sesuai dengan kapasitas dan standar pabrik

7.4.2.11 Sistem Pendingin

Sistem pendingin engine menggunakan radiator dengan Air Cooled Tipe Engine mounted

7.4.2.12 Sound Attenuator (engine mounted)

Untuk mengurangi suara yang keluar dari ruang genset, maka dipasang sound attenuator di intake air dan exhaust radiator

7.4.2.13 Panel Kontrol Genset (PKG)

SPESIFIKASI TEKNIS DAN PERSYARATAN PEMASANGAN
PEKERJAAN GENERATOR SET

Berfungsi juga untuk pengendalian daya dari ke Genset dan mendistribusikan ke PUTR, mengatur start-stop mesin secara otomatis dan manual.

Pengendalian ini dilaksanakan setelah menerima data dari PLN yang turun dan besarnya dapat distel. Peralatan tersebut mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

1. Kapasitas breaker (lihat gambar).
2. Kerangka dan rumah terbuat dari plat baja yang tebalnya minimum 2,4 mm.
3. Mempunyai alat-alat kontrol dan ukuran antara lain :
 - a. Battery charger.
 - b. Alat ukur menggunakan Power Meter berbasis MODBUS dan dapat dimonitor dengan menggunakan Building Automation System (BAS).
 - c. Instrument trafo arus menurut kebutuhan.
 - d. Speed adjusting device.
 - e. Battery voltmeter.
 - f. Trafo arus.
 - g. Alarm.
 - h. KWH meter tipe digital meter berbasis modbus double tarif 3 phase
4. Signal.
 - a. Mains on.
 - b. Alternator on.
 - c. Starting failure.
 - d. Alternator overload.
 - e. Engine temperature high.
 - f. Oil pressure low.
 - g. Automatic system block.
 - h. Starting control and possibly glow plug control.
 - i. Over speed.
5. Mempunyai switch dengan 3 kedudukan sebagai berikut :
 - a. Auto-mesin bekerja otomatis.
 - b. Manual-start/stop bila dikehendaki.
 - c. Off-tidak bisa jalan.
6. Kalau ada kesalahan-kesalahan di bawah ini mesin harus mati ditambah peralatan penunjukannya yaitu :
 - a. Tekanan pelumas rendah.
 - b. Kecepatan melampui batas.
 - c. Gagal starting.

SPESIFIKASI TEKNIS DAN PERSYARATAN PEMASANGAN
PEKERJAAN GENERATOR SET

- d. Bahan bakar kurang.
Harus disertai cara-cara reset bila kesalahan sudah diatasi.
- 7. Starting mesin mempunyai time delay yang dapat diatur antara 6 – 15 detik.
 - a. Kembali ke sumber normal mempunyai time delay yang dapat di atur kira-kira 10 detik sampai dengan 30 detik.
 - b. Harus ada time delay untuk pendinginan mesin kira-kira 5 menit.
 - c. Mempunyai sensor under frequency, ialah apabila frequency sumber normal turun sampai 90 % atau dapat distel, sumber otomatis pindah ke Diesel Genset.
 - d. Mempunyai cara by-pass time delay dalam mengembalikan sumber Genset ke normal untuk mempersingkat waktu dalam testing.
- 8. Mempunyai cara testing secara simulasi yaitu tanpa melepas CB sumber normal, dapat dilakukan testing ATS seolah-olah sumber tersebut mendapat gangguan.
- 9. Mempunyai lampu pilot bawah :
 - a. Beban terhubung ke sumber normal.
 - b. Beban terhubung ke sumber Genset.
 - c. Semua Signals bekerja sesuai yang diminta.
- 10. Rumah Panel dan Busbar :
 - a. Ukuran rumah panel harus dapat mencakup semua peralatan dengan penempatan yang cukup secara elektris dan fisis.
 - b. Peralatan instrument, Switches dan sebagaimana harus dipasang dalam pasangan masuk dari muka melalui bukaan-bukaan yang telah tersedia pada rumah panel.
 - c. Bahan rumah panel dari besi plat dengan tebal tidak kurang dari 2,0 mm.
 - d. Semua permukaan plat baja sebelum dicat harus mendapat pembersihan sejenis "phosphatizing treatment". Bagian dalam dan luar harus mendapat paling sedikit satu lapis cat penahan karat. Untuk lapisan akhir cat finish bagian luar dasarnya abu-abu.
 - e. Ruangan pencapaian harus cukup untuk memudahkan kerja.
 - f. Pintu harus dengan engsel yang tersembunyi dan interlock dengan breaker untuk pengaman.
 - g. Label-label tersebut dari bahan "Trafelite" yang tersusun berlapis putih-hitam-putih dan digravir sesuai dengan kebutuhan dalam bahasa Indonesia.
 - h. Bukaan ventilasi dari kedua sisi panel.
 - i. Semua pengabelan di dalam harus rapih terdiri atas kabel-kabel warna, dipasang memekai terminal, mudah diusut dan mudah dalam pemeliharaan.
 - j. Busbar dan teknik penyambungan harus menurut peraturan. Bahan terbuat dari tembaga yang berdaya hantar tinggi, bentuk persegi panjang dipasang pada pole-pole isolator

SPESIFIKASI TEKNIS DAN PERSYARATAN PEMASANGAN PEKERJAAN GENERATOR SET

- dengan kekuatan dan jarak yang telah diperhitungkan untuk menahan tekanan-tekanan elektris dan mekanis pada level hubung singkat yang ada di titik tersebut (PUIL 2011).
- k. Busbar dalam panel harus disusun sebaik-baiknya sampai semua terminasi kabel atau bar lainnya tidak menyebabkan lekukan-lekukan yang tidak wajar. Busbar harus dicat secara standard untuk membedakan fasa-fasanya.
 - l. Pengeboran pada busbar tidak diperkenankan.
 - m. Batang-batang penghubung antara busbar dengan breaker harus mempunyai penampang yang cukup dengan rating arus tidak kurang dari 125 % rating breaker tersebut.
 - n. Pada sambungan-sambungan busbar harus diberi bahan pelindung (tined).

7.4.2.14 Angkur

- 1. Bahan berupa besi beton, besi siku atau hasil tembakan remset dengan kekuatan yang cukup.
- 2. Harus dilakukan bersama Kontraktor Sipil.

7.4.2.15 Material Pentanahan

Semua sistem listrik menggunakan pentanahan menurut apa yang ditentukan dalam PUIL 2011.

7.4.3 SPESIFIKASI PEMASANGAN

7.4.3.1 Persyaratan Instalasi dan peralatan

- 1. Kontraktor harus meneliti semua dimensi-dimensi secepatnya sesudah mendapat Surat Perintah Kerja (SPK). Kontraktor boleh mengajukan kepada MK, apa yang perlu dirubah atau diatur kembali agar semua instalasi dan peralatan dalam sistem dapat ditempatkan dan bekerja sebaik-baiknya.
- 2. Kontraktor diharuskan membuat gambar kerja yang memuat gambar denah, potongan dan detail serta dengan ukuran yang jelas dan harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari MK.
- 3. Kemudian Kontraktor harus melakukan pengukuran dan memberi tanda pada tempat-tempat yang akan dipasang sesuai ukuran sebenarnya dengan mendapat persetujuan terlebih dahulu dari MK.
- 4. Kontraktor harus berkonsultasi dengan Kontraktor-Kontraktor lain dan MK sebelum memulai pekerjaan pemasangan kabel, pipa, rak kabel, peralatan dan sebagainya.
 - a. Pemasangan sedemikian rupa sehingga kabel-kabel, pipa dan peralatan tidak bertabrakan dengan pemasangan pekerjaan lain.
 - b. Apabila ada perselisihan paham antara Kontraktor maka keputusan akhir ada pada MK.

5. Semua bahan instalasi dan peralatan sebelum dibeli, dipesan, masuk site atau dipasang harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari MK. Bila diperlukan dengan memberi contoh-contoh.

7.4.3.2 Pemasangan Instalasi dan Peralatan

1. Kabel untuk battery, battery charger dan jaringan stop kontak teratur rapih didinding dengan dilindungi pipa PVC.
2. Kabel feeder di trench kabel tidak perlu dilindungi dengan pipa.
3. Setiap belokan kabel harus diperhatikan radiusnya yang minimal
4. $R = 30 D$ dimana D adalah diameter kabel TR tersebut.
5. Kabel yang terpasang dalam tanah terpasang dalam pipa.
6. Pentanahan terpasang surfacemounted dalam rumah genset menembus sloof dalam tanah ke bak kontrol. Instalasi dalam tanah tertanam minimal 60 cm di bawah permukaan dan dilindungi pipa PVC. Tahanan tanah harus lebih kecil dari 1 ohm.
7. Pemipaan bahan bakar.
 - a. Pipa tegak daily tank diklem ke kerangka daily tank atau dinding tembok.
 - b. Pipa horizontal dalam bangunan terpasang diklem di dalam trench pipa minyak.
 - c. Di luar bangunan tertanam sedalam 60 cm di bawah permukaan tanah.
8. Pemipaan Silincer.
 - a. Sambungan antara Diesel Generatorset ke Silincer memakai pipa flexible.
 - b. Pipa silincer digantung ke dak beton dengan dilengkapi isolator peredam getaran serta menembus tembok memakai karet pelindung getaran.
 - c. Seluruh pipa Silincer harus dibungkus memakai asbes.
 - d. Silincer digantung memakai besi siku dan isolator peredam.
 - e. Terpal antara engine ke radiator harus terpasang rapih dan tanpa bocor.
9. Radiator terpasang Engine Mounted.

Ukuran dan peletakan yang tepat mengikuti shop-drawing kemudian terpal diskrup ke rangka radiator dan frame Diesel Generatorset.
10. Ruang Generatorset (dinding dan atap) dilapisi dengan Rockwool density 80 kg/m³.
11. Intake Air Exhaust Radiator dan Exhaust Fan di pasang Sound Attenuator sehingga tercapai noise level 65 DB pada jarak 3 meter.
12. Pompa listrik bahan bakar solar diklem ke lantai dengan angkur dan murbaut.
13. Daily Tank terpasang ke rangka besi secara kokoh pada ketinggian lebih kurang 2 m di atas lantai.
14. Storage Tank tertanam dalam tanah dan diikat ke kerangka beton sesuai dengan gambar.
15. Pondasi Genset dan Base Plate.

SPESIFIKASI TEKNIS DAN PERSYARATAN PEMASANGAN PEKERJAAN GENERATOR SET

(Skope pekerjaan ini oleh pihak sipil):

- a. Sesudah digali diadakan pemadatan tanah, kemudian dibuat werkvloer dari plesteran setebal 5 cm.
 - b. Di atas pasir di buat blok beton bertulang dengan ukuran sesuai gambar kerja masanya minimal 1,7 kali berat Diesel Generatorset.
 - c. Base plate di murbaut dengan angkur ke blok beton tersebut dilengkapi isolator peredam getaran.
16. Battery dan automatic battery charger terpasang bebas di atas lantai.

7.4.3.3 Gali Urug

1. Kedalaman dan besaran penggalian harus sesuai dengan kebutuhan sesuai RKS.
2. Bilamana ada tabrakan dengan pipa, kabel saluran got dan lain-lain harus dibuat gambar dan cara penyelesaian yang baik untuk semua pihak dengan mendapat persetujuan dari MK.
3. Setelah selesai penggalian dan pemasangan kabel, galian tersebut harus di urug kembali dengan sirtu sampai padat.
4. Keterlambatan penggalian sehingga merusak hasil kerja orang lain harus diperbaiki kembali oleh Kontraktor Generatorset dengan biaya tanggungan sendiri.

7.4.3.4 Pentanahan

1. Besarnya tahanan tanah harus lebih kecil dari 1 ohm.
2. Pentanahan dengan cara pantekan batangan tembaga masip.
3. Kawat tembaga dari jaringan pentanahan dihubungkan ke batangan tembaga dan dilas atau dicor timah.
4. Tempat penyambungan antara kawat pentanahan dengan pantekan dalam bak kontrol beton bertulang yang di beri tutup.

7.4.4 PENGUJIAN (TESTING)

1. Semua pelaksanaan instalasi dan peralatan harus diuji, sehingga mencapai hasil baik dan bekerja sempurna sesuai persyaratan PLN atau pabrik. Bila diperlukan, bahan-bahan instalasi atau peralatan dapat diminta oleh MK untuk diuji ke Laboratorium atas tanggungan biaya Kontraktor.
2. Tahap-tahap pengujian adalah sebagai berikut :

SPESIFIKASI TEKnis DAN PERSYARATAN PEMASANGAN PEKERJAAN GENERATOR SET

- a. Setiap bagian instalasi pemipaan harus diuji sehingga dicapai hasil baik menurut persyaratan PLN. Untuk bagian-bagian yang akan tertutup instalasi harus diuji sebelum dan sesudah bagian tersebut tertutup.
- b. Setiap bagian instalasi pemipaan harus diuji sehingga tak ada yang bocor dengan pengujian tekanan sebesar 6 atm selama 2 jam.
- c. Panel listrik harus diuji dalam kondisi baik dengan pengujian tegangan dan tahanan isolasi serta bekerjanya sistem sesuai dengan ketentuan.
- d. Daily Tank dan Storage tank harus diperiksa tidak bocor. Pelampung gelas penduga air release valve harus bekerja dengan baik khusus untuk storage tank meter bahan bakar harus bekerja dengan baik dan bilamana telah mencapai volume minimum akan timbul bunyi alarm.
- e. Pompa bahan bakar harus diuji bekerja dengan baik.
- f. Battery accu dan automatic battery charger harus diperiksa cocok dengan ketentuan RKS dan brosur serta bekerja baik.
- g. Polaritas penyambung kabel harus benar dan terpasang dengan kencang.
- h. Tahanan tanah harus cocok dengan RKS yang diminta.
- i. Tekanan dalam pipa Silincer harus diatur sehingga cocok ketentuan pabrik dan dapat menghasilkan daya listrik sesuai kapasitas Diesel Generatorset.
- j. Dalam pengetesan diesel generatorset harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut :
 - 1). Frequency harus 50 Hz.
 - 2). Tegangan fasa-fasa 380 volt, fasa-neutra 220 volt.
 - 3). Power factor = 0,8.
 - 4). Pengetesan di lakukan sebagai berikut :
 - a). Pengetesan dengan beban 800 A memakai Dompler atau cara lain tanpa beban dari gedung.
 - b). Pengetesan beban 25%, 50%, 100%, dan 110% dari net output yang diminta.
 - c). Keseluruhan pengetesan selama 10 jam.
 - d). Selain beban yang harus di teliti adalah temperatur, tekanan oli dan lain-lain sesuai standard pabrik.

7.4.5 PENYERAHAN PEMELIHARAAN DAN JAMINAN

1. Penyerahan dilakukan dengan Berita Acara Proyek disertai lampiran-lampiran sebagai berikut :
 - a. Gambar revisi sebanyak 4 set.
 - b. Laporan hasil pengetesan.
 - c. Brosur, operation and maintenance manual dalam Bahasa Indonesia.

- d. Surat jaminan dari pabrik yang ditujukan kepada pemilik bangunan.
2. Setelah penyerahan pertama, Kontraktor wajib melakukan masa pemeliharaan secara cuma-cuma selama jangka waktu sesuai yang ditetapkan dalam persyaratan umum instalasi dan peralatan tetap dalam keadaan bekerja sempurna.
3. Setelah penyerahan pertama, Kontraktor wajib memberikan jaminan Diesel Generator set tetap baik selama 12 (dua belas) bulan.
4. Setelah menyerahkan pertama, Kontraktor wajib melatih operator pemilik bangunan selama 14 (empat belas) hari kalender pada jam kerja kantor.

7.4.6 SUPERVISI

Kontraktor Genset harus memberikan supervisi kepada Kontraktor pemasang (Instalasi Genset) dan wajib menyediakan minimal 1 orang yang selalu berada di lapangan selama instalasi berlangsung. Kontraktor wajib memberikan laporan mingguan kepada Pemberi Tugas. Bila terjadi kesalahan teknis dalam pemasangan sepenuhnya menjadi tanggung jawab Kontraktor Genset.

Yang disebut lama instalasi adalah sampai generator set tersebut bisa beroperasi dengan baik dan dibuktikan dengan dokumen serah terima.

7.4.7 TRAINING

Kontraktor harus memberikan Training kepada para teknisi minimum 2 Minggu atau sampai operator dapat dikatakan siap mengoperasikan Genset tersebut. Training meliputi teori, praktik, trable shooting dan memberikan sertifikat kepada para peserta training.

7.4.8 PRODUK BAHAN DAN PERALATAN

Bahan dan peralatan yang dipasang harus memenuhi spesifikasi. Kontraktor dimungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setaraf dengan yang dispesifikasikan kepada Pemberi Tugas, apabila bahan dan peralatan yang dimaksud dalam spesifikasi tidak ada di pasaran atau sudah tidak diproduksi lagi.. Kontraktor baru bisa mengganti produk yang baru setelah ada persetujuan resmi dan tertulis dari Pemberi Tugas/MK / Perencana.

Adapun produk bahan dan peralatan pada dasarnya harus sesuai dengan lampiran daftar material.

PEKERJAAN ELEKTRONIKA

8.1.0 PERATURAN, STANDARD DAN PERSYARATAN UMUM

8.1.1 PENDAHULUAN

Pembangunan Hunian) merujuk pada Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2022 tentang Perincian Renca Induk Ibukota Nusantara.

Pentahapan Pembangunan Ibukota Nusantara adalah Penyediaan perimahan sesuai dengan jumlah kebutuhan rumah tangga, yang terdiri dari :

1. Rumah Pekerja Konstruksi
2. Rumah Negra/rumah dinas ASN, TNI dan Polri
3. Revitalisasi perumahan dan permukiman masyarakat sekitar Ibukota Nusantara

Secara garis besarnya Rumah susun MBR terdiri dari 2 Tower, yang masing – masing tower mempunyai 4 lantai untuk hunian dan 1 lantai untuk fasos, fasum, ruang ME, Ruang FCC dan ruang Kontrol.

Dari 1 tower ini sistem elektronika dan sistem ICT (Information, Communication Technology) direncanakan terintegrasi dimana salah satu bangunan dijadikan sebagai Monitoring Control Centre (MCC).

Semua terintegrasi dengan menggunakan jaringan kabel fiber optic dan menggunakan technology GPON

8.1.2 PERATURAN DAN ACUAN

Pemasangan instalasi ini pada dasarnya harus memenuhi peraturan-peraturan sebagai berikut :

1. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.26/PRTM/2008 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan Terhadap Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan.
2. Peraturan Pemerintah (PP) No:52/2000 tentang Penyelenggaraan Telekomunikasi.
3. Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 04-7019-2004 tentang Sistem Pasokan Daya Listrik Darurat menggunakan Energi Tersimpan.
4. Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 04-7018-2004 tentang Sistem Pasokan Daya Listrik Darurat dan Siaga.
5. Standar Nasional Indonesia (SNI) No. C4-0225-7740 2020 tentang Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020.
6. Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-3985-2000 tentang Tata Cara Perencanaan, Pemasangan, Pengujian Sistem Deteksi dan Alarm Kebakaran
7. Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6386-2000 tentang Sesifikasi Bunyi dan Waktu Dengung dalam Gedung dan Perumahan

8. SNI ISO/IEC 21823 tentang Internet untuk segala – Interoperabilitas untuk sistem internet untuk segala (IoT).
9. SNI ISO/IEC 27004:2016 tentang Teknologi informasi - Teknik keamanan Sistem manajemen keamanan informasi - Pemantauan, pengukuran, analisis dan evaluasi.
10. SNI ISO/IEC/IEEE 12207:2017 tentang Rekayasa perangkat lunak dan sistem - Proses siklus hidup perangkat lunak (ISO/IEC/IEEE 12207:2017).
11. Peraturan Pemerintah (PP) No:52/2000 tentang Penyelenggaraan Telekomunikasi.
12. ANSI/TIA/EIA607A tentang Commercial Building Grounding/ Bonding Requirements
13. TIA-942 tentang Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers
14. IEE 802.1 tentang Networking & Network Management.
15. TIA/EIA-568 tentang Structured Cabling Standard Termination.

8.1.3 GAMBAR-GAMBAR

1. Gambar-gambar rencana dan persyaratan-persyaratan ini merupakan suatu kesatuan yang saling melengkapi dan sama mengikatnya.
2. Gambar-gambar sistem ini menunjukkan secara umum tata letak dari peralatan, sedangkan pemasangan harus dikerjakan dengan memperhatikan kondisi dari bangunan yang ada dan mempertimbangkan juga kemudahan service / maintenance jika peralatan-peralatan sudah dioperasikan.
3. Gambar-gambar Arsitek dan Struktur / Sipil harus dipakai sebagai referensi untuk pelaksanaan dan detail finishing instalasi.
4. Sebelum pekerjaan dimulai,Kontraktor harus mengajukan gambar kerja dan detail kepada MK untuk dapat diperiksa dan disetujui terlebih dahulu. Dengan mengajukan gambar-gambar tersebut, Kontraktor dianggap telah mempelajari situasi dari instalasi lain yang berhubungan dengan instalasi ini.
5. Kontraktor harus membuat gambar-gambar instalasi terpasang yang disertai dengan operating and Maintenance Instruction serta harus diserahkan kepada MK pada saat penyerahan pertama dalam rangkap 4 (empat) terdiri dari 1 kalkir dan 3 (tiga) blue print, dijilid serta dilengkapi dengan daftar isi dan data notasi.

8.1.4 KOORDINASI

1. Kontraktor hendaknya bekerja sama dengan Kontraktor instalasi lainnya, agar seluruh pekerjaan dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.
2. Koordinasi yang baik perlu ada, agar instalasi yang satu tidak menghalangi kemajuan instalasi yang lain.

- Apabila pelaksanaan instalasi ini menghalangi instalasi yang lain, maka semua akibatnya menjadi tanggung jawab Kontraktor.

8.1.5 PELAKSANAAN PEMASANGAN

- Sebelum pelaksanaan pemasangan instalasi ini dimulai, Kontraktor harus menyerahkan gambar kerja dan detailnya kepada Pemberi Tugas dalam rangkap 3 (tiga) untuk disetujui.
- Kontraktor harus mengadakan pemeriksaan ulang atas segala ukuran dan kapasitas peralatan yang akan dipasang. Apabila ada sesuatu yang diragukan, Kontraktor harus segera menghubungi Perencana/ MK/ Pemberi Tugas. Pengambilan ukuran dan /atau pemilihan kapasitas peralatan yang salah akan menjadi tanggung jawab Kontraktor.

8.1.6 TESTING DAN COMMISSIONING

- Kontraktor harus melakukan semua testing dan pengukuran yang dianggap perlu untuk mengetahui apakah keseluruhan instalasi dapat berfungsi dengan baik dan dapat memenuhi semua persyaratan yang diminta.
- Semua bahan dan perlengkapannya yang diperlukan untuk mengadakan testing tersebut merupakan tanggung jawab Kontraktor.

8.1.7 MASA PEMELIHARAAN DAN SERAH TERIMA PEKERJAAN

- Peralatan instalasi ini harus digaransi selama satu tahun terhitung sejak saat penyerahan pertama.
- Masa pemeliharaan untuk instalasi ini adalah selama enam bulan terhitung sejak saat penyerahan pertama.
- Selama masa pemeliharaan ini, Kontraktor diwajibkan mengatasi segala kerusakan yang akan terjadi tanpa adanya biaya tambahan.
- Selama masa pemeliharaan ini, seluruh instalasi yang telah selesai dilaksanakan masih merupakan tanggung jawab Kontraktor sepenuhnya.
- Selama masa pemeliharaan ini, apabila Kontraktor tidak melaksanakan teguran dari MK/ Pemberi Tugas atas perbaikan / penggantian / penyelatan yang diperlukan, maka MK/ Pemberi Tugasi berhak menyerahkan perbaikan / penggantian / penyelatan tersebut kepada pihak lain atas biaya Kontraktor instalasi ini.
- Selama masa pemeliharaan ini, Kontraktor instalasi ini harus melatih petugas-petugas yang ditunjuk oleh Pemberi Tugas sehingga dapat mengenali sistem instalasi dan dapat melaksanakan pemeliharaannya.
- Serah terima pertama dari instalasi ini baru dapat dilaksanakan setelah ada bukti pemeriksaan dengan hasil yang baik yang ditanda tangani bersama oleh Kontraktor, MK dan Pemberi Tugas serta dilampiri Surat Ijin Pemakaian dari Jawatan Keselamatan Kerja.

8. Serah terima setelah masa pemeliharaan instalasi ini baru dapat dilaksanakan setelah :
 - a. Berita Acara serah terima kedua yang menyatakan bahwa instalasi ini dalam keadaan baik, ditanda tangani bersama Kontraktor dan MK.
 - b. Kontraktor telah menyerahkan semua Surat Izin Pemakaian dari Instansi Pemerintah yang berwenang, misalnya Instansi Keselamatan Kerja dan lain-lain, hingga instalasi yang telah terpasang dapat dipakai tanpa menyalahi peraturan instansi yang bersangkutan.
 - c. Semua gambar instalasi terpasang beserta operating, instruction, technical dan maintenance manual rangkap 6 (enam) termasuk 1 (satu) set asli telah diserahkan kepada MK.

8.1.8 LAPORAN-LAPORAN

1. Laporan Harian dan Mingguan.

Kontraktor wajib membuat laporan harian dan laporan mingguan yang memberikan gambaran mengenai :

- a. Kegiatan fisik.
- b. Catatan dan perintah Pemberi Tugas yang disampaikan secara lisan maupun secara tertulis.
- c. Jumlah material masuk / ditolak.
- d. Jumlah tenaga kerja.
- e. Keadaan cuaca, dan
- f. Pekerjaan tambah / kurang.

Laporan mingguan merupakan ringkasan dari laporan harian dan setelah ditanda tangani oleh Project Manager harus diserahkan kepada Pemberi Tugas untuk diketahui / disetujui.

2. Laporan Pengetesan.

Kontraktor harus menyerahkan kepada MK/ Pemberi Tugas laporan tertulis mengenai hal-hal sebagai berikut :

- a. Hasil pengetesan semua persyaratan operasi instalasi.
- b. Hasil pengetesan peralatan.
- c. Hasil pengetesan kabel.
- d. Dan lain-lainnya.

Semua pengetesan dan pengukuran yang akan dilaksanakan harus disaksikan oleh pihak Perencana/MK dan Pemberi Tugas.

8.1.9 PENANGGUNG JAWAB PELAKSANAAN

Kontraktor harus menempatkan seorang penanggung jawab pelaksanaan yang ahli dan berpengalaman yang harus selalu berada di lapangan, yang bertindak sebagai wakil dari Kontraktor dan mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan teknis dan yang bertanggung jawab penuh dalam menerima segala instruksi yang akan diberikan oleh pihak MK.

Penanggung jawab tersebut di atas juga harus berada ditempat pekerjaan pada saat diperlukan/dikehendaki

oleh pihak MK.

8.1.10 PENAMBAHAN/ PENGURANGAN/ PERUBAHAN INSTALASI

1. Pelaksanaan instalasi yang menyimpang dari rencana yang disesuaikan dengan kondisi lapangan, harus mendapat persetujuan tertulis dahulu dari pihak konsultan Perencana dan MK.
2. Kontraktor harus menyerahkan setiap gambar perubahan yang ada kepada pihak Pemberi Tugas dalam rangkap 3 (tiga).
3. Perubahan material, dan lain-lainnya, harus diajukan oleh Kontraktor kepada MK./ Perencana/ Pemberi Tugas secara tertulis dan
4. Pekerjaan tambah/ kurang/ perubahan yang ada harus disetujui oleh Pemberi Tugas secara tertulis.

8.1.11 IZIN-IZIN

Pengurusan izin-izin yang diperlukan untuk pelaksanaan instalasi ini serta seluruh biaya yang diperlukannya menjadi tanggung jawab Kontraktor.

Perijinan yang dimaksud adalah :

1. Sertifikat laik Operasi instalasi listrik Tegangan Menengah dan Tegangan Rendah
2. Sertifikat laik Operasi genset
3. Rekomendasi dari Organisasi Perangkat Daerah (OPD) terkait antara lain:
 - a) Penggunaan Pesawat angkat dan Alat Angkut
 - b) Instalasi Proteksi Petir
 - c) Instalasi dan pengoperasian Generator Set
 - d) Instalasi deteksi dan alarm kebakaran
 - e) Instalasi perpipaan dan pemadam kebakaran
 - f) Instalasi pengolah limbah dan air bersih
4. Penyambungan Telkom
5. Penyambungan Penyediaan Air
6. Sertifikat Laik Fungsi (SLF) adalah tanggung jawab manajemen konstruksi untuk memberikan rekomendasi bahwa dokumen sudah lengkap untuk diterbitkan SLF.

8.1.12 PEMBOBOKAN, PENGELASAN DAN PENGEBORAN

1. Pembobokan tembok, lantai dinding dan sebagainya yang diperlukan dalam pelaksanaan instalasi ini serta mengembalikannya ke kondisi semula, menjadi lingkup pekerjaan Kontraktor.
2. Pembobokan/ pengelasan/ pengeboran hanya dapat dilaksanakan apabila ada persetujuan dari MK secara tertulis.

8.1.13 PEMERIKSAAN RUTIN DAN KHUSUS

1. Pemeriksaan rutin harus dilaksanakan oleh Kontraktor secara periodik dan tidak kurang dari tiap dua Minggu.
2. Pemeriksaan khusus harus dilaksanakan oleh Kontraktor, apabila ada permintaan dari pihak Pemberi Tugas karena ada gangguan dalam instalasi ini.

8.1.14 RAPAT LAPANGAN

Wakil Kontraktor harus selalu hadir dalam setiap rapat proyek di atur oleh Pemberi Tugas / MK.

8.4.0 PEKERJAAN INSTALASI TELEPON DAN DATA

8.4.1 PERSYARATAN DAN PERATURAN UMUM

1. Uraian persyaratan ini menjelaskan tentang detail spesifikasi bahan dan cara pemasangan Instalasi Telephone dan Data serta Central PABX, meliputi pekerjaan secara lengkap dan sempurna, mulai dari penyediaan bahan sampai disite, upah pemasangan, penyimpanan, transportasi, pengujian, pemeliharaan dan jaminan.
2. Dalam melaksanakan instalasi ini Kontraktor harus mengikuti semua persyaratan yang ada pada "pasal 81.0 Peraturan umum, standar dan persyaratan"
3. Kontraktor harus mengikuti dan terikat pada semua persyaratan yang tercantum di dalam :
 - a. Persyaratan Umum.
 - b. Spesifikasi Teknis.
 - c. Gambar Rencana.
 - d. Berita Acara Aanweijzing.
 - e. Berita Acara Klarifikasi.
4. Sumber daya listrik bersumber dari Perusahaan Umum Listrik Negara (PLN), Diesel Generator Set (Genset) dan UPS, bilamana daya dari PLN dan genset mengalami gangguan.
5. Kontraktor harus mempunyai Sertifikat Badan Usaha (SBU) bidang Telekomunikasi minimal Kelas Menengah, atau bekerja sama dengan perusahaan lain yang memiliki SBU bidang Telekomunikasi.
6. Kontraktor Harus mempunyai Tenaga Ahli yang bersertifikat SKK minimal level 6 dibidangnya.

8.4.2 LINGKUP PEKERJAAN

Secara garis besar lingkup pekerjaan ini adalah seperti yang tertera dispesifikasi, dengan perincian sebagai berikut :

1. Melaksanakan Pengadaan dan Pemasangan :
 - a. Seluruh instalasi kabel dalam bangunan.
 - b. Seluruh instalasi peralatan sistem Integrasi
 - 1) Optical Line Terminal (OLT)
 - 2) Splitter Passive
 - 3) Optical Network Unit/Terminal (ONU/ONT)
 - c. Seluruh instalasi pentanahan.
 - d. Instalasi Seluruh pekerjaan :
 - 1) Server.

-
- IP Camera CCTV
 - Data / IPPBX.
 - Wifi Controller
 - Acces Control
 - Building Automation System (BAS)
 - Panic Button dan Guard Tour Patrol
- 2) Floor Standing Rack
 - 3) Main patch panel.
 - 4) Patch panel.
 - 5) Wireless access point.
 - 6) Telephone.
 - 7) Interface dengan sistem terkait.
 - 8) Testing, commissioning (dengan fluke DSP 500) dan training serta menyerahkan buku technical manual.
2. Menyediakan dan memasang semua keperluan penarikan kabel feeder (Vertical), feeder Horizontal dan Kabel UTP beserta pendukungnya.
 3. Menyerahkan 3 set gambar kerja (shop drawing) instalasi telephone & data.
 4. Menyerahkan dokumen yang diperlukan dalam proyek ini antara lain :
 - a. Sistem description dan prinsip pengoperasian setiap sistem yang terpasang.
 - b. Gambar Instalasi seluruh peralatan terpasang.
 - c. As Built Drawing.
 5. Melaksanakan pemeliharaan selama 6 (enam) bulan dan memberikan jaminan peralatan selama 1 (satu) tahun sejak seluruh sistem yang terpasang didalam bangunan berfungsi dengan baik.

8.4.3 PERSYARATAN UMUM BAHAN DAN PERALATAN

1. Semua bahan atau peralatan harus baru dalam arti bukan barang bekas atau hasil perbaikan.
2. Material atau peralatan harus mempunyai spesifikasi yang jelas dan kapasitas yang cukup.
3. Harus sesuai dengan spesifikasi / persyaratan.
4. Kapasitas yang tercantum dalam gambar atau spesifikasi adalah minimum. Kontraktor boleh memilih kapasitas yang lebih besar dari yang diminta dengan syarat :
 - a. Tidak menyebabkan sistem menjadi lebih sulit.
 - b. Tidak menyebabkan pertambahan panel maupun bahan.
 - c. Tidak meminta pertambahan ruang.
 - d. Tidak menyebabkan adanya tambahan biaya.
 - e. Tidak menurunkan mutu.

-
- f. Tidak boleh merubah sistem yang sudah baku (re-engineering).

8.4.4 SPESIFIKASI TEKNIS BAHAN DAN PERALATAN

8.4.4.1 System Integrasi - Infra Struktur Triple Play

1. Definisi

- a. GPON (Gigabit Passive Optical Network) adalah suatu teknologi transport dengan menggunakan share "single" fiber optik sampai ke end user. Alat pembaginya dikenal dengan nama "optical splitter"
- b. Perangkat PON terdiri dari sebuah Optical Line Termination (OLT) disisi Central Office (CO) dan sejumlah Optical Network Unit (ONU) disisi user. Disebut "passive" karena antara CO dan End user tidak menggunakan perangkat aktif sering disebut ODN (Optical Distribution Network)
- c. Interface di pelanggan menggunakan Fast Ethernet atau Gigabit Ethernet

2. Ketentuan Teknis Umum Infrastruktur GPON

Pembangunan infrastruktur GPON meliputi Pembangunan Infrastruktur Fiber Optic, OLT, Spliter dan ONU. Agar Sistem ini dapat berjalan sesuai dengan perfomance dan kemudahan dalam mengoperasikan dan memeliharanya, maka harus memenuhi kriteria berikut :

a. Reliable

Infrastruktur yang dibangun harus dapat diandalkan dalam pelaksanaan operasional sehari-hari sehingga down time dapat diminimalkan. Fungsi Reliability system teknologi infrastruktur harus dimulai dari layer Physical. Salah satu faktor reliability pada system teknologi informasi adalah dengan membentuk konfigurasi Redundant yaitu dengan membentuk koneksi Physical secara aktif – aktif sehingga jika terjadi masalah pada salah satu jalur, dapat dipergunakan jalur yang lain.

b. Secure

Faktor keamanan jaringan (Security) haruslah diperhatikan karena infrastruktur jaringan yang akan dibangun ini bukanlah infrastruktur jaringan stand alone yang hanya akan diakses oleh pihak-pihak internal tetapi infrastruktur ini akan bersentuhan langsung dengan infrastruktur publik seperti Internet. Oleh karenanya infrastruktur yang dibangun harus mampu mengetahui serangan dan melakukan tindakan proteksi untuk mengamankan resources jaringan.

c. Quality of Service

Salah satu faktor pendorong perkembangan teknologi yang demikian pesat adalah kemampuan protocol TCP/IP. Sehingga infrastruktur teknologi informasi yang dipergunakan untuk traffic data, dapat juga dipergunakan untuk aplikasi layanan Voice dan Video.

Infrastruktur yang dibangun pada tahap awal ini harus dapat dipergunakan untuk layanan Data, Voice, Video bahkan Convergence. Mengingat setiap layanan tersebut mempunyai karakteristik traffic yang spesifik maka infrastruktur yang dibangun harus mempunyai kemampuan untuk memilah-milah traffic dan memberikan prioritas bagi traffic penting dan menjamin service untuk traffic tersebut.

d. Scalable

Kapasitas dan Teknologi Infrastruktur yang dibangun harus dapat disesuaikan dengan kebutuhan sekarang dan dapat mengantisipasi perkembangan ke masa depan. Sehingga sistem dapat dibangun secara minimal sesuai kebutuhan awal pada saat ini, namun dapat dikembangkan menjadi sistem yang lebih besar dimasa mendatang tanpa harus melakukan penggantian teknologi dan perangkat. Untuk itu perangkat yang akan digunakan harus mendukung teknologi infrastruktur baru dan mempunyai rencana pengembangan ke depannya yang jelas.

e. Manageable

Manajemen jaringan yang baik sangatlah dibutuhkan terutama pada sebuah jaringan besar yang sifatnya cukup kompleks. Perangkat infrastruktur jaringan harus mempunyai kemampuan untuk dapat diakses melalui infrastruktur jaringan yang ada (Manageable).

Hal ini diperlukan untuk mempermudah pemeliharaan dan proses trouble shooting dalam pelaksanaannya dapat diterapkan konsep Centralized Management.

f. Cost Effective

Pembangunan infrastruktur harus merupakan solusi Cost Effective yang dapat memberikan hasil yang maksimal sesuai kebutuhan. Dengan mempertimbangkan kriteria tersebut dan guna menjaga investasi yang akan dipergunakan dalam pembangunan infrastruktur GPON maka perangkat yang dipergunakan harus mempunyai spesifikasi teknis sebagai berikut.

3. Ketentuan Teknis Khusus Perangkat Infrastruktur

Pembangunan infrastruktur teknologi informasi terdiri atas perangkat-perangkat infrastruktur sebagai berikut :

a. Perangkat GPON

- Optical Line Terminal (OLT)
- Passive Optical Splitter (POS)

-
- Optical Network Unit (ONU)
 - b. Fiber Optic Cable
 - Horizontal
 - Vertical
 - c. Unseilded Twisted Pair (UTP) Cable
 - d. Aksesoris
 - Fiber Patch Panel di setiap POS
 - ONU Box Panel disetiap User

8.4.4 SPESIFIKASI PERANGKAT GPON

Perangkat GPON yg akan digunakan mempunyai spesifikasi teknis sebagai berikut:

1. OLT (Optical Line Terminal)

- a. OLT menggunakan type 19" rack compact type 1 U
- b. OLT memiliki minimal 4 port GPON
- c. Kapasitas pelanggan per OLT adalah minimal 256 unit ONU
- d. Jarak maksimal dari OLT ke ONU adalah 20 km
- e. Memiliki Port GE Electrical 10/100/1000 dan Port GE Optical 1000BaseX.
- f. Mode forwarding adalah Forward and Store
- g. Maximum Frame Size 1536 Bytes
- h. Pembatasan bandwitzh port berdasarkan Ingress dan Egress dari masing-masing port dengan kelipatan 64Kbps
- i. Mendukung storm control broadcast, multicast dan DLF berdasarkan PPS
- j. Mendukung Multicast IGMP Snooping V1/V2/V3 dan Multicast VLAN Registration (MVR)
- k. Mendukung Spanning Tree Protocol (STP dan RSTP)
- l. Mendukung port to multiport mirroring, bisa membedakan mirroring berdasarkan trafik egress dan ingress.
- m. Mendukung MAC Address table IEEE802.1D, maksimum MAC Address 16.000, dan 100 static MAC Address
- n. Mendukung Flow Control IEEE802.3x pada mode Full duplex
- o. Mendukung VLAN IEEE802.1q, double tagging (QinQ) dan Maksimum 4096 VLAN
- p. Mendukung transparent transmission BPDU, Dot1x, LACP, GMRP, GVRP, and GARP on per port.
- q. Mendukung upstream Service Level Agreement, dengan kenaikan 64kbps
- r. Mendukung Link Diagnostic pada jaringan GPON
- s. Mendukung IEEE802.3ah standard OAM

-
- t. Mendukung enkripsi dan keamanan dengan mencegah ONU illegal yang masuk ke OLT dengan mengontrol registrasi ONU.
 - u. ONU harus bisa di kontrol dari OLT menggunakan NMS Software.
 - v. Mendukung SNMP Management
 - w. Mendukung monitoring perangkat GPON dengan menampilkan statistics information; configuring monitor variable; alarm management
 - x. Mendukung QoS dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - Mendukung Fungsi CAR (Committed Access Rate) dengan kenaikan 1Mbps
 - Terdiri dari maksimal 4 output queues
 - Mendukung 1Kbps data flow queues saat kondisi maksimum
 - Penggantian VLAN ID berdasarkan data flow
 - Mendukung IEEE802.1p dan DSCP PRI remark
 - Mendukung QoS Profile management, customized QoS proposal
 - Mendukung re-mark function based on port ID, MAC address,
 - VLAN,IEEE802.1p priority, diffServe and IP TOS
 - y. Mendukung Algoritma Queue Schedule yaitu Strict Priority (SP), eighted Round Robin (WRR), Bounded delay dan hybrid (SP + WRR) schedule
 - z. Mendukung fungsi ACL yaitu mendukung L2 - L4 packet filtering based on source MAC address, destination MAC address, source IP address, destination IP address, port, protocol, VLAN, VLAN range, MAC address range and illogical frames.

2. ONU (Optical Network Unit)

- a. ONU type Stand Alone dengan kapasitas minimal 1:4; 1: 8; 1:16 dan 1:24 ports,
- b. Mempunyai fasilitas port POTS untuk menyediakan analog telepon
- c. Mode forwarding adalah Forward and Store
- d. Maximum Transfer Unit adalah 1596 Bytes dan support Jumbo Frame
- e. Pembatasan bandwitzdh port berdasarkan Ingress dan Egress dari masing masing port dengan kelipatan 64Kbps
- f. Mendukung storm control broadcast, multicast dan DLF berdasarkan PPS
- g. Mendukung Multicast IGMP Snooping V1/V2/V3 dan Multicast VLAN Registration (MVR)
- h. Maksimum MAC Address 8.000.
- i. Mendukung Flow Control IEEE802.3x pada mode Full duplex
- j. Mendukung VLAN IEEE802.1q, double tagging (QinQ) dan Maksimum 4096 VLAN
- k. Mendukung upstream Service Level Agreement, dengan kenaikan 64kbps
- l. ONU harus bisa di kontrol dari OLT menggunakan NMS Software.

-
- m. Mendukung SNMP Management
 - n. Mendukung monitoring perangkat GPON dengan menampilkan statistics information; configuring monitor variable; alarm management
 - o. Mendukung QoS dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - Terdiri dari maksimal 4 output queues
 - Mendukung Strict Priority Forwarding Scheme
 - Mendukung L2-L4 Packet Filtering
 - p. Mendukung Link Diagnostic pada jaringan GPON
 - q. Mendukung IEEE802.3ah standard OAM

3. Passive Optical Splitter (POS)

- a. POS yang digunakan yaitu dengan splitting ratio 1:2 s/d 1:64
- b. Interface yang digunakan adalah interface SC
- c. Panjang gelombang FBT Splitter adalah $1310\pm50\text{nm}$ and $1490\pm10\text{nm}$ and $1550\pm50\text{nm}$
- d. Insertion loss maximal 11.5 dB dari mainport ke masing-masing port.
- e. Storage temperature -40' Celcius sampai 85' Celcius

8.4.5 SPESIFIKASI FIBER OPTIC CABLE (FOC) DAN ACSESORIES

8.4.5.1 Kabel Fiber Optic yang digunakan ada 3 jenis.

1. Spesifikasi FO Outdoor Direct Buried

- a. Support G.652D
- b. Redaman kabel per meter @1310nm adalah max 0.36dB dan @1550nm adalah max 0.25 dB
- c. Kabel menggunakan pelindung khusus untuk tipe tanam langsung (armored)
- d. Minimum jumlah core adalah 4 core.
- e. Minimum radius bending adalah min 160 mm
- f. Maksimal diameter outer adalah 6.5 mm
- g. Bisa beroperasi max 70' Celcius

2. Spesifikasi FO Indoor

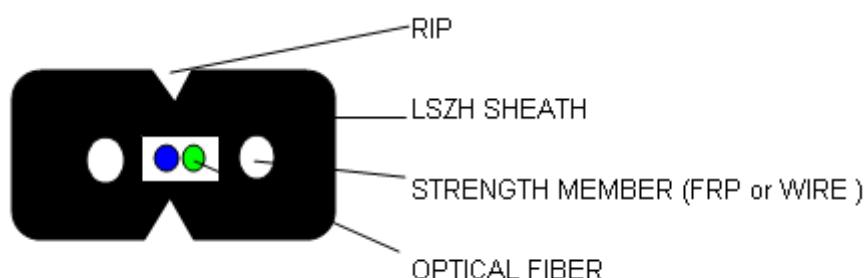
- a. Support G.652D
- b. Redaman kabel per meter @1310nm adalah max 0.36dB dan @1550nm adalah max 0.25 dB
- c. Minimum jumlah core adalah 4 core.

- d. Minimum radius bending adalah min 160 mm
- e. Maksimal diameter outer adalah 6.5 mm
- f. Bisa beroperasi max 60° Celcius



3. FO Drop Wire Spesifikasi

- a. Support G.652D
- b. Redaman kabel per meter @1310nm adalah max 0.4dB dan @1550nm adalah max 0.3 dB
- c. Minimum jumlah core adalah 1 core dan maksimal 2 core.
- d. Minimum radius bending adalah min 15 mm
- e. Model kabel drop wire



4. Optical Distribution Frame :

Rack 19" System yang terdiri atas :

- a. Kapasitas 12 port
- b. Mempergunakan FC Connector
- c. Terminasi dilakukan pada seluruh port

5. Fiber Optic Patch Cord

- a. Patch Cord buatan pabrik (Fabrication)
- b. Type Single Mode FC – SC Simplex Connector
- c. Loss total cable < 0.5 dB

6. UTP Cable

- a. Kabel UTP
- b. Patch Cord
- c. Pair count : 4 pair
- d. Dimension dielectric : 0.042 mm
- e. Outside : 0.230 mm
- f. Conductor : 0.574 mm, 23 AWG solid
- g. Nominal outer diameter : 7.15 mm nominal
- H. Impedance : $100 \Omega \pm 15\%$
- i. NVP (Nom %) : 66
- j. Insulation : Foam DE
- k. Overall shield : Plastic laminated aluminium foil
- l. Jacket : LSZH (IEC 332 – 1)
- m. Frequency (MHz) : 32.8
- n. Attenuation (max dB/100 m) : 38.3
- o. ACR (dB) : 5.5

8.4.5.2 Accessories

1. Patch Panel Category 6

- a. Meet or exceed proposed TIA cat 6 performance requirements.
- b. Ports maybe individually replaced.
- c. Number of port 24 port, 48 port.

2. Modular Jack

- a. Exceeds industry standard performance requirement.

-
- b. Improved NEXT and return loss performance.
 - c. Universal T568 A or T568 B wiring pattern.
 - d. Easy termination with 110 impact tool.
 - e. SL series.
- 3. Fiber Optic Single Mode Panel**
- a. Mempergunakan 19" FO enclosure.
 - b. Mempergunakan LC connector.
 - c. Kapasitas untuk minimum 4 core.

- 4. Fiber Optic Single Mode Panel (Main Patch Panel)**
- a. Mempergunakan 19" FO enclosure.
 - b. Mempergunakan LC connector.
 - c. Kapasitas untuk 60 core.

- 5. Wire Management**
- a. Slotted cable access.
 - b. Rear cable access.
 - c. Removable front cover.
 - d. Front cover latch.

6. Firewall

Spesifikasi teknis yang dibutuhkan adalah :

- a. Hardware based dan mempunyai 8 port Ethernet 10/100 Mbps dan 2 port 10/100/1000 Mbps.
- b. Mempunyai throughput firewall minimum 100 Mbps.
- c. Mampu melayani session minimum 32000.
- d. Mendukung VPN tunnel minimum 125.
- e. Mendukung VLAN minimum 16.
- f. Mendukung routing protocol : RIP, RIPv2, OSPF, BGP.
- g. Dilengkapi dengan kemampuan deep inspection traffic.

7. Intrusion Prevention System (IPS) – Optional

Spesifikasi teknis yang dibutuhkan adalah :

- a. 19" hardware based dan mempunyai minimum 6 port Ethernet 10/100/1000 Mbps.
- b. Mempunyai throughput minimum 250 Mbps.

-
- d. Mampu melayani session minimum 70000.
 - e. Dapat dioperasikan secara inline bridge, inline router, maupun sniffer mode.
 - f. Mampu melakukan deteksi secara stateful signature dan backdoor.
 - g. Dilengkapi dengan port khusus untuk keperluan high availability.

8. 19" Rack Server

Spesifikasi teknis yang dibutuhkan adalah :

- h. Depth : 1.300 mm
- i. Plat Besi : 2 mm
- j. Fan di atas rack : 6 unit heavy duty fan
- k. Lubang sirkulasi udara : dari bawah rack c/w filter
- l. Pintu Depan : steel frame dengan tempered glass door
- m. Pintu belakang : STEEL PANEL
- n. Tiang : 1,8 mm
- o. LCD : 17"

Dilengkapi dengan KVM untuk server berikut keyboard dan mouse

9. Rack Free Standing 19" Rack

Spesifikasi teknis yang dibutuhkan adalah :

- a. Depth : 800 mm
- b. Plat besi : 2 mm
- c. Fan diatas rack : 6 unit heavy duty fan
- d. Lubang sirkulasi udara : dari bawah rack c/w filter
- e. Pintu depan : steel frame dengan tempered glass door
- f. Pintu belakang : steel panel
- g. Power outlet : lihat gambar
- h. Tiang : 1.80 mm
- i. Bottom copper : 2 mm

10. 19" Wall Mount Rack

Spesifikasi teknis yang dibutuhkan adalah :

- a. Depth : 550 mm
- b. Plat besi : 2 mm
- c. Fan diatas rack : 4 unit heavy duty fan
- d. Lubang sirkulasi udara : dari bawah rack c/w filter
- e. Pintu depan : double doors with tamper glass front door

f. Power outlet : lihat gambar

11. UPS (Power Supply)

- a. Kapasitas : Sesuai kapasitas digambar
- b. Power factor : 0.8
- c. Efficiency : Harus lebih dari 96% atau lebih besar
- d. Input power factor : minimal 0.98
- e. Total harmonic input distortion (THD) : 7% (tanpa alat tambahan)
- f. Toleransi tegangan output : \pm 1% pada beban linear
- g. Dimensi UPS : Harus 550 x 1800 x 750 mm atau lebih kecil
- h. Berat UPS diluar battery : 180 kg atau lebih ringan
- i. Input frequency : 35 – 65 Hz
- j. Toleransi tegangan output untuk beban lonjakan dari 0 - 100% atau 100% - 0% : Toleransinya harus \pm 4%

8.4.6 SPESIFIKASI SIP PABX

1. Umum

PABX Session Initiative Protocol (SIP)

SIP PABX yang diharapkan adalah bersifat modular dengan platform komunikasi terpadu, memberikan solusi lengkap untuk telepon, pesan, conferencing. Berjalan dalam jaringan data.

Diharapkan spesifikasi SIP PABX adalah :

- a. Flexible
- b. Expandable
- c. Scalable
- d. Triple Play Integration

Terintegrasi dengan jaringan Data menggunakan SIP, dapat mendukung kapasitas sampai dengan xxxx ekstension, SIP atau analog. Dapat ditambahkan dengan cepat dan mudah. Dan dengan kemampuan untuk menambahkan hingga xxx koneksi PRI / E1 (xxx SIP Trunk).

2. Spesifikasi teknis SIP PABX

a. Analog Telephone FXS Ports :

2 RJ11 ports (both with lifeline capability in case of power outage)

b. PSTN Line FXO Ports :

2 RJ11 ports (both with lifeline capability in case of power outage)

-
- c. **T1/E1/J1 Interface :**
 - 1 RJ45 port
 - d. **Network Interfaces :**
 - Dual Gigabit ports (switched or routed) with PoE, A 3rd Gigabit port for Hot-Standby Clustering
 - e. **NAT Router** : Yes (user configurable)
 - f. **Peripheral Ports** : USD, SD
 - g. **LED Indicators :**
 - Power 1/2, PoE, USB, SD, T1/E1/J1, FXS 1/2, FXO 1/2, LAN, WAN, Cluster Heartbeat
 - h. **LCD Display** :
 - 128x32 dot matrix graphic LCD with DOWN and OK buttons
 - i. **Reset Switch** :
 - Yes, long press for factory reset and short press for reboot
 - j. **Signaling & Control**
 - DTMF Methods** : In Audio, RFC2833, and SIP INFO
 - Digital Signaling** : TPRI, SS7, MFC/R2, RBS (pending)
 - k. **Provisioning Protocol & Plug-and-Play :**
 - TFTP/HTTP/HTTPS, auto-discovery & auto-provisioning of Grand IP endpoints via ZeroConfig (DHCP Option 66 multicast SIP SUBSCRIBE m/DNS), event list between local and remote trunks
 - l. **Network Protocols :**
 - TCP/UDP/IP, RTP/RTCP, ICMP, ARP, DNS, DDNS, DHCP, NTP, TFTP, SSH, HTTP/HTTPS, PPPoE, SIP (RFC3261), STUN, SRTP, TLS, LDAP, HDLC, HDLC-ETH, PPP, Frame Relay (pending)
 - m. **Disconnect Methods :**
 - Call Progress Tone, Polarity Reversal, Hook Flash Timing, Loop Current Disconnect, Busy Tone
 - n. **Security**
 - Media Encryption:**
 - SRTP, TLS, HTTPS, SSH
 - Advanced Defense:**
 - Fail2ban, alert events, Whitelist, Blacklist, strong password based access control
 - o. **Physical**
 - 1) **Universal Power Supply**
 - Input: 100 ~ 240VAC, 50/60Hz; Output: DC+12V, 1.5A
 - 2) **Physical**

Unit Weight: 2.165 kg; Package Weight: 3.012 kg

3) Dimensions

440mm(L) x 185mm(W) x 44mm(H)

4) Environmental

Operating: 32 - 113°F / 0 ~ 45°C, Humidity 10 - 90% (non-condensing)

Storage: 14 - 140°F / -10 ~ 60°C, Humidity 10 - 90% (non-condensing)

p. Mounting

Rack mount & Desktop

q. Additional Features

1) Multi-Language Support

English/Simplified Chinese/Traditional Chinese/Spanish/French/Portuguese/German/Russia
n/Italian/Polish/Czech for Web UI; Customizable IVR/voice prompts for English, Chinese,
British English, German, Spanish, Greek, French, Italian, Dutch, Polish, Portuguese,
Russian, Swedish, Turkish, Hebrew, Arabic

2) Caller ID

Bell core/Telcordia, ETSI-FSK, ETSI-DTMF, SIN 227 – BT, NTT Japan (pending)

3) Polarity Reversal/Wink

Yes, with enable/disable option upon call establishment and termination

4) Call Center

Multiple configurable call queues, automatic call distribution (ACD) based on agent
skills/availability/work-load, in-queue announcement

5) Customizable Auto Attendant

Up to 5 layers of IVR (Interactive Voice Response)

6) Maximum Call Capacity

As specified in the drawing

7) Conference Bridges

Up to 8 bridges, up to 64 simultaneous conference attendees

8) Call Features

- Call park,
- call forward,
- call transfer,
- DND,
- DISA,
- ring group,
- pickup group,

-
- blacklist,
 - paging/intercom
 - etc.

r. Networking

- a. Q.Sig Networking over T1 and IP
- b. Uniform Dial Plan
- c. Preferred Edition Networked Messaging
- d. Proactive remote monitoring via SNMP
- e. VPN support - IPSec or L2TP
- f. SIP trunking to low-cost Internet Telephony Service Providers (ITSP)
- g. Multi-site option (up to 1000 users across 32 sites) features such as Busy Lamp Field, Paging, Desk-to-desk calling, Calling/connected name and number, Hold and Transfer, Centralized Voice-mail, Internal Directory, Absent Text Message, Anti-Tromboning, Remote Hot-Desking and Distributed Hunt Groups Data Functionality
- h. Bandwidth on demand
- i. DHCP server
- j. Integral data router – RIP-2
- k. Internet Access
- l. LAN-to-LAN routing
- m. Multi-Link PPP
- n. Remote Access Server (RAS) IP Network connection
- o. IPv4 (RFC 791)
- p. MAC Address (IEEE 802.3)
- q. MAC Clone Setting
- r. Vendor Class ID
- s. IP/ICMP/ARP/RARP/SNTP
- t. Static IP
- u. DHCP Client (RFC 2131), WAN port
- v. DHCP Server, LAN port
- w. NAT Server (RFC 1631)
- x. PPPoE Client
- y. DDNS (DynDNS)
- z. DNS Client
- aa. Firewall

-
- bb. URL Filter
 - cc. IP Filter
 - dd. MAC Address Filter
 - ee. Application program Filter
 - ff. Port Filter
 - gg. Port Forwarding
 - hh. Bandwidth Control (Download and Upload), Maximum Bandwidth and reserved bandwidth
 - ii. UPnP Server at LAN port
 - jj. Behind NAT, use DMZ for NAT traversal
 - kk. SNTP with time zone and Daylight Saving
 - ll. TCP/UDP (RFC 793/768)
 - mm. RTP/RTCP (RFC 1889/1890)
 - nn. IPV4 ICMP (RFC 792),
 - oo. TFTP Client
 - pp. VLAN Support 802.1Q, 802.1P
 - qq. VLAN ID Range : 2 to 4094
 - rr. VLAN Priority : 0 to 7
 - ss. QoS : DiffServ (RFC 2475), TOS (RFC791, 1394)

8. SIP Protocol :

- a. RFC3261 compliance
- b. Support up-to 16 SIP Server Register Accounts
- c. SIP UDP Protocol
- d. Support SIP compact Form
- e. Support SIP HOLD Type
- f. SIP Session Timer (RFC 4028)
- g. Configure SIP port and SIP QoS Type
- h. MD5 Digest Authentication (RFC2069/R)
- i. SIP PRACK (RFC3262)
- j. Early/Delay Media support
- k. Offer/Answer (RFC3265)
- l. Message Waiting Indication (RFC3842)
- m. Event Notification (RFC3265)
- n. REFER (RFC3515)
- o. Support Outbound Proxy
- p. SIP Proxy Keep Alive time setup

-
- q. Support Primary and Secondary SIP Se
 - r. Support STUN NAT Traversal
 - s. Support “rport” parameter (RFC 3581)

9. Audio Codec:

- a. G.711 A-law/μ-law, G.729A, G.723.1 (6.3K,5.3K), GSM-FR Full Rate (13kbps)
- b. Select voice codec priority : Local or Remote Configure RTP port and RTP QoS Type Silence SuppressionVAD/CNG
- c. LEC : Line Echo CancellervMax Echo
- d. Tail Length (G.168): 32, 64 and 128ms Packet Loss Compensation
- e. Input (Encode) Gain setup
- f. Output (Decode) Gain setup
- g. In-band/out of band DTMF (RFC4733, RFC2833/ SIP INFO)
- h. Adaptive/Configurable Jitter Buffer G.168 Acoustic Echo Cancellation
- i. Dialing Plan with drop, replace, Insert dialing digits Select First digit and Inter digit timeout duration (Sec)
- j. Selectable Call Progress Tone
- k. Support Specified Line Calling

8.4.7 PERSYARATAN TEKNIS PEMASANGAN

8.4.7.1 Perangkat Distribution Optic

- 1. Perangkat Distribusi Optic (OLT & ONU) harus menggunakan Rack 19”.
- 2. Semua perangkat aktif harus ditempatkan di ruang control, sedangkan perangkat pasif ditempatkan di Ruang M/E di setiap lantai.
- 3. Semua Perangkat harus diberikan pengamanan device Lightning Arrester (LA) dan sistem pembumian maksimal tekanan 0.2 ohm.
- 4. Rack 19” diperkuat ke lantai bangunan dengan 4 buah dynabolt ukuran 5/8” x 2”.
- 5. Rack 19” Bagi dipasang ke dinding dengan memakai dynabolt ½” x 2” sebanyak 4 buah pada ketinggian 150 cm.

8.4.7.2 K a b e l

- 1. Semua kabel dipasang dalam konduit dan diklem ke struktur bangunan dengan sadle klem.
- 2. Semua kabel harus mempunyai isolasi min. 20 Mohm. terhadap gedung.

8.4.7.3 Kabel Tray dan Kabel Ladder (tangga kabel)

1. Kabel tray dan Kabel ladder (tangga kabel) harus dipasang horizontal dan satu garis vertical.
2. Kabel Ladder (tangga kabel) dipasang ke dinding shaft dengan memakai 3 buah dynabolt berukuran $\frac{1}{2}$ " x 2" pada jarak 75 cm.
3. Kabel tray digantung di lantai dengan dynabolt berukuran $\frac{1}{2}$ " x 2".

8.4.7.4 Outlet Telephone / Data

1. Outlet telephon dipasang pada ketinggian 30 cm dari lantai atau disesuaikan dengan interior dan fungsi.
2. Untuk ruang yang tidak menggunakan partisi outlet dipasang rata dengan lantai (floormounted type) atau dipasang di meja kerja (work station).

8.4.7.5 Konduit

Konduit harus diklem ke struktur bangunan dengan sadle klem. Jenis konduit yang bisa dipakai adalah PVC conduit Klas High Compact dengan diameter dalam minimal $1\frac{1}{2}$ x diameter kabel.

8.4.8 P E N G U J I A N (TESTING)

1. Pengujian (Testing) Kabel dan Perangkat Data

Setelah instalasi seleuruh kabel dan komponen perangkat data telah diselesaikan dan siap untuk dioperasikan, harus diadakan pengetesan yang dilaksanakan oleh Kontraktor disaksikan bersama-sama pihak Pemberi Tugas dan perencana. Testing dan commisioning jaringan kabel dilakukan mulai dari Access Switch sampai dengan outlet.

a. Pengujian (Testing) Kabel UTP

Pengukuran NEXT dan atenuasi dilakukan pada satu sistem koneksi dari panel terminasi kabel sampai ke outlet data. telepon

- 1) Pengukuran panjang kabel dilakukan untuk mengecek apakah ada kabel yang terputus atau tidak.
- 2) Pengukuran koneksi harus dilakukan untuk mengecek apakah ada kabel yang salah koneksinya.
- 3) Semua hasil pengukuran dicatat dan hasilnya tidak boleh melebihi nilai yang tercantum pada spesifikasi teknis.

b. Pengujian Kabel ITC

Pengukuran NEXT dan atenuasi dilakukan pada satu sistem koneksi dari panel terminasi kabel sampai ke outlet telepon

- 1) Pengukuran panjang kabel dilakukan untuk mengecek apakah ada kabel yang terputus atau tidak.
- 2) Pengukuran koneksi harus dilakukan untuk mengecek apakah ada kabel yang salah koneksinya.
- 3) Semua hasil pengukuran dicatat dan hasilnya tidak boleh melebihi nilai yang tercantum pada spesifikasi teknis.

8.4.9 P R O D U K BAHAN DAN PERALATAN

Bahan dan peralatan harus memenuhi spesifikasi. Kontraktor dimungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setaraf dengan yang dispesifikasikan apabila produk bahan dan peralatan tidak ada dipasaran atau sudah tidak diproduksi lagi kepada Pemberi Tugas. Kontraktor baru bisa mengganti bila ada persetujuan resmi dan tertulis dari Pemberi Tugas/MK/Perencana.

Adapun bahan peralatan yang digunakan pada dasarnya sesuai dengan lampiran daftar material.

8.6.0 PEKERJAAN CLOSED CIRCUIT TELEVISI (CCTV)

8.6.1 LINGKUP PEKERJAAN

8.6.1.1 U m u m

Pemborong harus menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi ini ataupun yang tertera dalam gambar-gambar, dimana bahan-bahan dan peralatan yang digunakan sesuai dengan ketentuan-ketentuan pada spesifikasi ini.

Bila ternyata terdapat perbedaan antara spesifikasi baha dan peralatan yang dipasang dengan spesifikasi yang dipersyaratkan pada pasal ini, merupakan kewajiban pemborong untuk mengganti bahan atau peralatan tersebut sehingga sesuai dengan ketentuan pada pasal ini tanpa adanya ketentuan tambahan biaya.

8.6.1.2 Uraian Lingkup (Scope) Pekerjaan CCTV

Sebagai tertera dalam gambar-gambar rencana, pemborong pekerjaan Instalasi CCTV ini harus melakukan pengadaan dan pemasangan serta menyerahkan dalam keadaan baik dan siap untuk dipergunakan.

Garis besar lingkup pekerjaan Instalasi CCTV yang dimaksud adalah sebagai berikut :

1. Pengadaan, pemasangan dan pengujian peralatan sistem CCTV.
2. Pengadaan, pemasangan dan pengujian kabel-kabel untuk instalasi system.
3. Melakukan Testing, Commissioning & Training.
4. Pengadaan dan pemasangan kabinet rack dan meja control untuk peletakan monitor CCTV dan peralatan lainnya setelah dikoordinasikan dengan Interior.
5. Sistem CCTV harus dilengkapi UPS untuk 4 jam General Alarm & 8 jam Stand By.
6. Menyerahkan sertifikat peralatan yang terpasang (untuk menjaga keaslian yang terpasang).
7. Pengadaan, pemasangan & pengujian interface modul dengan system yang lainnya.

8.6.2 KETENTUAN BAHAN DAN PERALATAN

Bahan dan peralatan yang akan dipakai harus memenuhi dan atau mendekati persyaratan teknis sebagai berikut :

1. Kamera, Lensa dan Bracket

Kamera, Lensa dan Bracket merupakan kesatuan peralatan yang berfungsi untuk memantau/mengawasi keadaan suatu daerah/areal. Kombinasi jenis kamera dan lensa yang digunakan sangat berpengaruh pada kualitas gambar yang ditampilkan. Sedangkan posisi penempatan perangkat tersebut akan sangat berpengaruh pada apa yang ingin ditampilkan pada monitor dan tujuan dari perencanaan pengadaan CCTV.

Kamera, Lensa dan Bracket secara sederhana dapat dibagi dalam dua kategori

Kamera : fixed dan moving.

Lensa : fixed dan zoom.

Bracket : fixed dan moving (pan & tilt)

2. Indoor Fixed Dome Camera

- a. Resolusi persensor 4 MP (1,280 X 960)
- b. Image Sensor (Progressive Scan CMOS) 1/2.8"
- c. Maximum Dinamic Range 120 dB
- d. Wide Dynamic Range "yes"
- e. Maximum Image Rate 25 fps
- f. Maximum IR Illumination Distance 50 meter
- g. Ingress Protection : IP 66 (Water proof)
- h. Min illumination 0,1 lux @ f1,6, AGC ON
- i. Image Compression Technologies H 264
- j. Analytic Technologies Motion Detection
- k. Maximum Angle Of View 90°
- l. Com. Interface RJ 45, 10/100 Mbps Ethernet Interface.
- m. Operation condition – 30 °C to + 65 °C Humidity 90 % or less
- n. Compliance FCC, CE UL, RoHS

3. Indoor Bullet IR IP Camera

- a. Resolution persensor 4 MP (1,280 X 960) Resolution
- b. Image Sensor (Progressive Scan CMOS) 1/2.8"
- c. Maximum Dinamic Range 120 dB

-
- d. Wide Dynamic Range “yes”
 - e. Maximum Image Rate 25 fps
 - f. Maximum IR Illumination Distance 50 meter
 - g. Ingress Protection : IP 66 (Water proof)
 - h. Min illumination 0,1 lux @ f1,6, AGC ON
 - i. Image Compression Technologies H 264
 - j. Analytic Technologies Motion Detection
 - k. Maximum Angle Of View 90°
 - l. Com. Interface RJ 45, 10/100 Mbps Ethernet Interface.
 - m. Operation condition – 30 C to + 65 C Humidity 90 % or less
 - n. Compliance FCC, CE UL, RoHS

4. Outdoor IR IP PTZ Camera (Pendant) 25 x Zoom

- a. Resolution sensor 4 MP (1,280 X 960) Resolution
- b. Image Sensor (Progressive Scan CMOS) 1/2.8"
- c. Maximum Dynamic Range 126 dB
- d. Wide Dynamic Range “yes”
- e. Maximum Image Rate 30 fps
- f. Maximum IR Illumination Distance 30 meter
- g. Ingress Protection : IP 66 (Water proof)
- h. Min illumination 0,1 lux @ f1,6, AGC ON
- i. Optical Zoom 30 x
- j. Digital Zoom 16 x
- k. Image Compression Technologies H 264
- l. Analytic Technologies Motion Detection
- m. Maximum Angle Of View 360°
- n. Com. Interface RJ 45, 10/100 Mbps Ethernet Interface.
- o. Operation condition – 30 C to + 65 C Humidity 90 % or less
- p. Compliance FCC, CE UL, RoHS

5. Video Server (NVR)

Adalah perangkat digital gabungan dari Multiplexer dan Recorder berbentuk Hard Disk yang berfungsi sebagai penerima gambar dari beberapa kamera CCTV dan mendistribusikan ke layar Monitor. Adapun kemampuan teknisnya sebagai berikut:

- a. Kapasitas sampai dengan 64 Channel
- b. Konektivitas sampai dengan 3 MP per kamera
- c. Resolusi VGA/HDMI Video output dengan 1,920 x 1,080 resolution
Support live view, storage and playback, Holiday recording schedule.
- d. Kapasitas penyimpanan 16 nos, HDD (SATA) interface : 4 Tb x 16 set HDD (32 Tb).
- e. Jaringan 2 nos self adaptive 10/100/1.000 Mbps network interfaces.
- f. Features :
 - 1) Multi recording types (manual, continuous, alarm, motion, motion & alarm.
 - 2) Multi level user management and operating permission
 - 3) Support RAID 0, 1, 5, 10 storage scheme
 - 4) Recording 4 CIF @ 25 fps & up to 5 MP cameras
- g. High Compatibility : Software satu merek dengan IP camera untuk mendapatkan kompatibilitas yang tinggi.
- h. Customized Layout: Layout dapat dikustomisasi sesuai kebutuhan, seperti 1 kamera, 2 kamera, 3 kamera, multi kamera, dengan ukuran yang berbeda-beda, bahkan dapat model icon, yang di-klik untuk melihat kamera yang diinginkan, untuk ditempatkan sesuai keinginan user.
- i. Definable Action Area : Jumlah layout yang banyak, dapat dengan mudah dicari karena setiap layout dapat diberi nama.
- j. Auto layout tour: Layout dapat dibuat sequence pindah ke layout lainnya dengan interval waktu tertentu.
- k. Hot Spot monitor: Hot spot monitor akan mengambil gambar dari kamera yang terdapat alarm atau untuk melihat gambar yang lebih jelas/besar.
- l. Full Screen : Kamera dapat dipilih untuk tampil full screen.
- m. Flexible and scalable system, up to 500 cam.: Jumlah kamera yang dapat diterima bergantung jumlah license kamera, yang dapat ditambahkan di kemudian hari yang membentuk cluster server hingga lima ratusan kamera dalam satu sistem.

-
- n. High Frame Rate : Frame rate maksimum yang dapat diterima adalah sesuai dengan spesifikasi kamera. Bergantung spesifikasi server dan kamera IP, software dapat memberikan masing-masing VGA (640x480) @15fps untuk 32 kamera simultan, dengan Xeon Workstation dan VGA professional.
 - o. Flexible Recording: Perekaman dapat dilakukan secara manual atau dengan skedul maupun jika terjadi alarm, dengan resolusi, compression ratio dan frame rate yang dapat diatur, untuk masing2 kamera.
 - p. Playback During Recording: Software dapat memainkan rekaman (playback) dengan tidak mengurangi kemampuan untuk tetap merekam secara bersamaan.
 - q. Search recording by date/time: Dapat mencari perekaman berdasarkan waktu/tanggal.
 - r. Camera Control: Dapat mengontrol gerakan kamera (PTZ). Kontrol dapat dilakukan dengan mouse untuk klik tombol icon, maupun klik di atas gambar, atau dapat menggunakan Joystick
 - s. Supported resolution: Sesuai dengan kemampuan kamera, yaitu mencapai 1280X960. (Lihat spesifikasi kamera IP).
 - t. Management storage : Dapat dikastemisasi untuk menghapus file2 lama jika sudah mencapai sekian persen kapasitas hard-disk. Besar setiap file dapat dikastemisasi.

6. Key board

- a. Operating Voltage : 12 - 14 Volt AC/DC
- b. Power : 5 Watt Nominal
- c. Allegiant Signal : 2 wire RS – 485, 9600 Baud, 8 bits, no parity, 1 stop bit 2 channels of audio input on microphone connectors
- d. NVR Signal : Wire RS – 485, 19,200 baud, 8 bits, no parity, 1 stop bit
- e. Console Signal : RS – 232 rts/cts handshaking, 19,200 Baud, 8 bits, no parity, 1 stop bit.
- f. Allegiant Con : RJ 11 data/ power
- g. Mux/NVR Con. : RJ 11 data/power

7. TV Monitor

Monitor harus LED/ LCD berukuran 32" untuk Multiscreen maupun Spot yang didesain khusus untuk system CCTV dan dapat beroperasi 24 jam terus menerus dan mempunyai tingkat radiasi yang rendah.

- a. Screen Size : 32 / 50 inch colour High Performance
- b. Model : Lighting Emitting Diode
- c. Resolution : 1,080 Full HD
- d. Input : 2 CVBS, 1 Y/C, Audio
- e. Sync Format : NTSC/PAL
- f. Tegangan : 130 – 230 VAC/50 HZ
- g. Power : 40 – 120 Watt

8. Housing

Adalah rumah kamera yang terbuat dari metal yang dilengkapi dengan Heater dan Blower untuk outdoor. Untuk Indoor tidak perlu dilengkapi dengan Heater dan Blower tetapi dilengkapi dengan Mounting / Bracket

8.6.3 PERSYARATAN TEKNIS PEMASANGAN

1. Kamera ditempatkan sesuai fungsi dan kemudahan maintenance (lihat gambar).
2. Penempatan NVR (Network Video Recorder) dan monitor di ruang kontrol atau ruang sekuriti masing – masing tower
3. NVR di ruang kontrol masing – masing tower diintegrasikan dengan Building Automation System (BAS) sehingga tampilan gambar bisa dimonitor dari ruang MCC di tower 5 lantai Bassemen 1
4. Power suplai untuk NVR , monintor dan kamera harus diback up daya listrik 100 % ditambah UPS minimal untuk 2 jam.
5. Video controller ini ditempatkan di ruang panel pada rack 19" sesuai gambar rencana. Semua kabel yang masuk/keluar kotak panel rack 19" ini harus melalui kabel gland serta memakai flexible conduit.
6. Kabel dan Conduit

-
- a. Semua kabel yang dipasang mendatar harus dipasang di trunking kabel.
 - b. Semua kabel yang dipasang di shaft secara vertikal harus dipasang pada tangga kabel.
 - c. Konduit harus diklem ke struktur bangunan dengan sadle klem.
 - d. Semua kabel yang keluar masuk kabel tray harus menggunakan flexible conduit.
7. Trunking Kabel dan Tangga Kabel
- a. Tangga kabel harus dipasang horizontal.
 - b. Tangga kabel dipasang ke dinding shaft dengan memakai 3 buah dinabolt berukuran 1/2" x 2" pada jarak 75 cm.
 - c. Kabel tray digantung di lantai bangunan dengan dinabolt berukuran 1/2" x 2".

8.6.4 PENGUJIAN (TESTING)

- 1. Semua peralatan dalam sistem CCTV ini harus diuji oleh perusahaan pemegang keagenan peralatan tersebut, dimana perusahaan tersebut harus memberikan surat jaminan atas bekerjanya sistem tersebut setelah ternyata hasil pengujinya adalah baik.
- 2. Semua peralatan yang terpasang dalam sistem CCTV ini, baik peralatan utama maupun accessoriesnya harus mendapatkan sertifikat keaslian dari pemegang keagenan peralatan tersebut.
- 3. Setelah instalasi seleuruh kabel dan komponen perangkat data telah diselesaikan dan siap untuk dioperasikan, harus diadakan pengetesan yang dilaksanakan oleh Kontraktor disaksikan bersama-sama pihak Pemberi Tugas dan perencana. Testing dan commisioning jaringan kabel dilakukan mulai dari Access Switch sampai dengan Kamera dan Network Video Recorder (NVR).

8.6.5 TRAINING, SERAH TERIMA, GARANSI DAN PEMILIHARAAN

1. Training (Pelatihan)

Kontarktor harus menyediakan fasilitas training pelatihan kepada staf dari Pemberi Tugas selama 2 minggu atau sampai mengerti dengan materi :

- a. Pengetahuan tentang Peralatan CCTV

-
- b. Penanganan jika terjadi gangguan (trouble shooting) terhadap peralatan dan jaringan
 - c. Memberi sertifikat kepada peserta

2. Serah Terima

Penyerahan dilakukan dengan Berita Acara Proyek disertai lampiran-lampiran sebagai berikut:

- a. Gambar revisi sebanyak 4 set.
- b. Laporan hasil pengetesan.
- c. Brosur, operation dan maintenance manual dalam Bahasa Indonesia.
- d. Surat jaminan dari pabrik yang ditujukan kepada pemilik bangunan.
- e. Setelah penyerahan pertama, Kontraktor wajib melakukan masa pemeliharaan secara cuma-cuma selama jangka waktu sesuai yang ditetapkan dalam persyaratan umum instalasi dan peralatan tetap dalam keadaan bekerja sempurna.
- f. Setelah penyerahan pertama, Kontraktor wajib memberikan jaminan Peralatan tetap baik selama 12 (dua belas) bulan.
- g. Setelah menyerahkan pertama, Kontraktor wajib melatih operator pemilik bangunan selama 14 (empat belas) hari kalender pada jam kerja kantor.

3. Maintenance

Selama masa garansi, Kontraktor harus menyediakan Support and Maintenance Service "Free of Charge" untuk spare parts dan tenaga kerjanya. Setelah habis masa garansi, Kontraktor harus menawarkan pilihan kepada Pemberi Tugas untuk masuk kepada Critical Care Program dan harus menjamin tersedianya sparepart untuk seluruh produk jaringan yang terpasang.

4. Garansi

Garansi diberikan selama satu tahun untuk seluruh hardware produk (NVR, Camera, kabling dan lain-lain) dan selama 90 hari untuk produk software.

8.6.6 PRODUK BAHAN DAN PERALATAN

Bahan dan peralatan yang akan dipasang harus memenuhi spesifikasi. Kontraktor memungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setara ke Pemberi Tugas, apabila bahan dan peralatan yang dimaksud tidak ada dipasaran atau sudah tidak diproduksi lagi. Kontraktor baru bisa mengganti bahan dan peralatan dari produk lain, setelah ada persetujuan resmi dan tertulis dari Pemberi Tugas/Perencana/MK.

Penggunaan material dengan Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) paling sedikit 40%.

Produk bahan dan peralatan yang dimaksud adalah sesuai dengan lampiran daftar material.

8.8.0 PEKERJAAN INTERNET PROTOCOL TELEVISION (IPTV)

8.8.1 LINGKUP PEKERJAAN

8.8.1.1 U m u m

Yang dimaksud dengan pekerjaan ini adalah melaksanakan pengadaan dan pemasangan IPTV hingga berfungsi dengan baik. IPTV ini berbasis IP sehingga diharapkan dapat mengadaptasi teknologi televisi hingga 5 (lima) tahun mendatang.

Sistem IPTV dapat mendukung siaran Televisi HD 1080 dan berbagai media selain televisi seperti Video On Demand, Music On Demand, informasi Cuaca, Info Penerbangan, Informasi kurs mata uang, informasi nomor-nomor telpon penting dan fitur-fitur lain bila diperlukan termasuk Digital Signage.

Sistem IPTV disamping harus mendukung konten televisi multi operator dalam arti system ini tidak hanya tergantung dari satu operator tv berbayar, akan tetapi harus bisa menerima siaran dari satelit siaran Free TV diseluruh dunia.

Sistem yang ditawarkan juga sudah termasuk fitur aplikasi Customized Digital Signage, baik program maupun kapasitas penyimpanan yang cukup.

Sistem yang ditawarkan juga sudah termasuk fitur aplikasi Video On Demand, baik program maupun kapasitas penyimpanan yang cukup

8.8.2.2 Lingkup Pekerjaan

1. Pengadaan, pemasangan dan Pengujian seluruh sistem IPTV, meliputi seluruh lingkup pekerjaan sebagaimana disebutkan diatas.
2. Pengadaan, pemasangan dan pengujian software aplikasi sistem IPTV, meliputi seluruh lingkup pekerjaan sebagaimana disebutkan diatas.
3. Pengadaan, pemasangan dan Pengujian Streamer/ Headend IPTV, meliputi seluruh lingkup pekerjaan sebagaimana disebutkan diatas.
4. Pengadaan, pemasangan dan Pengujian STB IPTV.
5. Melakukan Pengintegrasian dengan Front Office Computer, meliputi Personal Greeting, Wellcome Screen, Room Service dll

-
6. Melakukan testing dan comissioning.
 7. Melaksanakan training, dan menyerahkan buku manual.

8.8.2 PERSYARATAN UMUM BAHAN DAN PERALATAN

Syarat-syarat dasar / umum bahan dan peralatan adalah sebagai berikut :

1. Bahan atau peralatan dari kualifikasi atau type yang sama, diminta merek atau dibuat oleh pabrik yang sama.
2. Dalam setiap hal, suatu bagian atau suku-suku dari peralatan yang jumlahnya jelas ditentukan, maka jumlah tersebut harus tetap lengkap setiap kali peralatan itu diperlukan, sehingga merupakan unit yang lengkap. Apabila suatu bahan atau peralatan disebutkan pabrik pembuatnya atau mereknya, hal ini dimaksud untuk mengikat mutu, type perencanaan dan karakteristik.
3. Kapasitas yang tercantum dalam gambar atau spesifikasi adalah minimum.
4. Kontraktor boleh memilih kapasitas yang lebih besar dari yang diminta dengan syarat :
 - a. Mengajukan persetujuan dari Pemberi Tugas.
 - b. Tidak menyebabkan sistem menjadi lebih sulit.
 - c. Tidak menyebabkan pertambahan bahan.
 - d. Tidak meminta pertambahan ruang.
 - e. Tidak menyebabkan adanya tambahan biaya.
 - f. Tidak menurunkan waktu.

8.8.3 SPESIFIKASI TEKNIS BAHAN & PERALATAN

8.8.3.1 Parabola

1. Material : Galvanized
2. Panel (Sector Devided) : 6
3. Aperture Diameter : 180Cm /6feet
4. C-Band Gain @4GHz : 35.89dB
5. F/D Ratio : 0.38

-
- | | | |
|-----|---------------------|-------------------|
| 6. | Focus Length | : 68.4Cm |
| 7. | Mounting Type | : Pole Mount |
| 8. | Elevation Alignment | : 0---60°/0---90° |
| 9. | Azimuth Alignment | : 0---360° |
| 10. | Ambient Temperature | : -40 to +60 |
| 11. | Relative Humidity | : 0---100% |
| 12. | Survival Wind | : 180Km/h |

8.8.3.2 PTV Encoder

- | | | |
|-----|----------------|---|
| 1. | Input | : 4X Audio Video (bnc connector) |
| 2. | Video Signal | : LEV 1.0Vp-p |
| 3. | Audio Signal | : LEV 2Vp-p |
| 4. | Output channel | : Minimal memiliki 4 ch IPTV with individual multicast address |
| 5. | TS Over IP | : RJ-45 10/100 Base-TX, UDP/IP(Unicast, Multicast) |
| 6. | Code rate | : 1.0~15Mbps Continuously adjustable per channel |
| 7. | Control | : NMS(Ethernet Port), Keyboard+LCD |
| 8. | Video Coding | <ul style="list-style-type: none">a. Compliance with ISO 11172(MPEG-1) &ISO 13818(MPEG-2)b. MPEG-2 coding adopt MP@ML (4:2:0)c. MPEG-2 Adaptive Field Frame (AFF)d. MPEG-2 field based (FB) |
| 9. | Audio Coding | <ul style="list-style-type: none">a. Sampling rate : 32KHz,44.1KHz,48KHzb. Code rate : 64,128,192,256,384 Kbpsc. Property : MPEG-1 1/2 layer, Support stereo or dual-channel |
| 10. | Resolution | <ul style="list-style-type: none">a. Standar : Compliance with CCIR601 standard, Support 1/2D1,2/3D1,3/4D1b. PAL : 720*576,704*576,640*576,544*576,480*576,384*576,352*576c. NTSC : 720*480,704*480,640*480,544*480,480*480,384*480,352*480 |
| 11. | General | <ul style="list-style-type: none">a. Size : Rack mounted 1U |

-
- b. Environment : 0 ~ 45(Operating); -20~ 80(Storage)
 - c. Power : 220VAC±10%,50Hz,25W

8.8.3.3 DVBS to IPTV

- 1. Input
 - a. ASI : BNC
 - b. RF : DVBS /S2 ,F connector
- 2. Output
 - a. ASI : BNC
 - b. TS Over IP : IP/UDP, Unicast/Multicast, IGMP V2
- 3. Simultaneous Streams : Up to 10 Stream
- 4. RF input range : 950 MHz—2150 MHz
- 5. Management : NMS(Ethernet Port), Keyboard+LCD
- 6. CI Interface : 2 CAM Card Slot
- 7. General
 - a. Size : Rack mounted 1U
 - b. Environment : 0 ~ 45(Operating); -20~ 80(Storage)
 - c. Power : 220VAC±10%,50Hz,25W

8.8.3.4 Combiner IPTV

Perangkat ini akan disediakan oleh paket pekerjaan data dan network.

- a. Port : 48 Port 10/100/1000Mbps
- b. Layer : support layer 3
- c. IGMP Support : IGMP V.2

8.8.3.5 IPTV Middleware dan VOD System

Vendor harus menyediakan lokal support enginer untuk software dan design.

8.8.3.6 Hardware Middleware

- Processor : Intel Xeon
- Memory DDR : 6Gb DDR3
- Harddisk : 250 Gb.

Operating System	: Linux
Networking	: Integrated 2x Gigabit Ethernet (10/100/1000 Mbps)
Optical Drive	: DVD R/W
Interface	: USB 2.0, Serial, VGA
Size	: Rackmounted 1U

8.8.3.7 Features IPTV middleware

- a. Live TV
- b. Video On Demand
- c. Music on Demand
- d. Weather Info
- e. Info Valas
- f. Info Penerbangan
- g. Informasi Nomor nomor penting
- h. Unlimited STB Client
- i. Digital Signage
- j. Connectivity to Smart Phone

8.8.3.8 Hardware VOD Server

Processor	: Intel Xeon
Memory DDR	: 8Gb DDR3
Harddisk	: 1Tb
Operating System	: Linux
Networking	: Integrated 2x Gigabit Ethernet (10/100/1000 Mbps)
Optical Drive	: DVD R/W
Interface	: USB 2.0, Serial, VGA
Size	: Rackmounted 1U

8.8.3.9 Features VOD Server

- a. Support file Film mp4
- b. Support file Music mp4
- c. Unlimited Client

8.8.3.10 Media Server

Media Server simultaneously streams to the broadest range of screens and devices, including computers, iPhone®, iPad®, Android™ smartphones and tablets, smart TVs, set-top boxes, and more. Integrate and manage your on-demand media streaming.

8.8.3.11. Industrial Strength :

- a. High-performance - up to 10Gbps per-server on standard hardware
- b. Scalable - multi-server scalability for live and on-demand
- c. Cross-platform - runs on Windows, Linux, Mac OSX, Solaris, and more...
- d.. Economical - unlimited multi-protocol connections

8.8.3.12 Media Server Specifications Minimum :

Protocol & Client : RTSP/RTP : Navicom IPTV set-top boxes

: QuickTime player
: Video LAN VLC player
: Mobile devices (3GPP)
: Other compliant players

MPEG2 Transport Protocol : Navicom IPTV set-top boxes
(MPEG-TS)

Supported File Formats : Audio and Video : MP4 (QuickTime container - .mp4, .f4v, .mov, .m4v, .mp4a, .3gp, and .3g2)
MP3 (.mp3)

System Hardware & Software :

Hardware CPU	: Xeon
RAM	: 20 GB
Hardisk	: 10 TB
Network	: Integrated 2x Gigabit Ethernet)
Optical Drive	: DVD R/W
Interface	: USB 2.0 VGA
Size	: 2U Rackmounted

operating systems : Linux
Maximum Client : Not Limited, number of user depend on hardware capabilities

8.8.3.13 HD IP STB :

Processor : SoC 400Mhz MIPS
Memory : DRAM 256MB DDR2
 FLASH 256MB NAND

Video Engine : Hardware Codec :
 MPEG1 2/4
 Vc1 WMV9
 H264 AVS
 RM/RMVB

Audio Engine
Hardware Codec : AC3 MPEG1(1,2,3) AAC PCM
 WMA WMAPRO

Storage I/O : USB X1, support USB disk, optical diver,
 WIFI

AV I/O : Composite
 Audio Stereo
 HDMI
 RCA X 1
 RCA X 1
 HDMI v1.3 X1

Power : DC JACK 12VDC

Other : External IR Jack
 RJ45 100M ETH
 X1
 X1

8.8.4 PERSYARATAN TEKNIS PEMASANGAN

1. Semua Peralatan & Accesories.
2. Distribution Optical juga ditempatkan pada Box di ruang panel.
3. Instalasi kabel FO maupun UTP harus menggunakan PVC conduit klas high impact.
4. Instalasi FO maupun UTP yang keluar/masuk kabel tray harus menggunakan flexible conduit.
5. STB dipasang sedekat mungkin dengan outlet TV.

8.8.5 PENGUJIAN

Semua peralatan data ini harus diuji dengan fluke DSP 500 setelah semua sistem tersebut terpasang dengan baik oleh perusahaan yang memasang instalasi tersebut. Perusahaan tersebut memberikan surat jaminan dan sertifikat 25 tahun (kabel fiber optic), untuk performance jaringan atas bekerjanya sistem tersebut setelah hasil pengujianya baik. Semua peralatan yang terpasang dalam sistem data ini, baik peralatan utama maupun accessoriesnya harus mendapatkan sertifikat keaslian dari pemegang keagenan peralatan tersebut. Apabila hasil pengujian tidak sesuai spesifikasi dan berita acara aanweijzing serta berita acara klarifikasi yang tidak bertentangan dengan spesifikasi teknis yang menyebabkan sistem tidak berjalan dengan semestinya. Kontraktor wajib mengganti semua peralatan yang sudah terpasang tanpa meminta tambahan biaya sampai sesuai dengan spesifikasi.

8.8.6 TRAINING, SERAH TERIMA, GARANSI DAN PEMILIHARAAN

1. Training (Pelatihan)

Kontarktor harus menyediakan fasilitas training pelatihan kepada staf dari Pemberi Tugas selama 2 minggu atau sampai mengerti dengan materi :

- a. Pengetahuan tentang Peralatan IPTV
- b. Penanganan jika terjadi gangguan (trouble shooting) terhadap peralatan dan jaringan
- c. Memberi sertifikat kepada peserta

2. Serah Terima

Penyerahan dilakukan dengan Berita Acara Proyek disertai lampiran-lampiran sebagai berikut :

- a. Gambar revisi sebanyak 4 set.
- b. Laporan hasil pengetesan.
- c. Brosur, operation dan maintenance manual dalam Bahasa Indonesia.
- d. Surat jaminan dari pabrik yang ditujukan kepada pemilik bangunan.
- e. Setelah penyerahan pertama, Kontraktor wajib melakukan masa pemeliharaan secara cuma-cuma selama jangka waktu sesuai yang ditetapkan dalam persyaratan umum instalasi dan peralatan tetap dalam keadaan bekerja sempurna.
- f. Setelah penyerahan pertama, Kontraktor wajib memberikan jaminan Peralatan tetap baik selama 12 (dua belas) bulan.
- g. Setelah menyerahkan pertama, Kontraktor wajib melatih operator pemilik bangunan selama 14 (empat belas) hari kalender pada jam kerja kantor.

3. Maintenance

Selama masa garansi, Kontraktor harus menyediakan Support and Maintenance Service “Free of Charge” untuk spare parts dan tenaga kerjanya. Setelah habis masa garansi, Kontraktor harus menawarkan pilihan kepada Pemberi Tugas untuk masuk kepada Critical Care Program dan harus menjamin tersedianya sparepart untuk seluruh produk jaringan yang terpasang.

4. Garansi

Garansi diberikan selama satu tahun untuk seluruh hardware produk (Parabola, Combiner dll, Camera, kabling dan lain-lain) dan selama 90 hari untuk produk software.

8.8.7 PRODUK BAHAN DAN PERALATAN

Bahan dan peralatan yang dipasang harus memenuhi spesifikasi. Kontraktor memungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setara kepada Pemberi Tugas

apabila bahan dan peralatan yang dimaksud dalam spesifikasi tidak ada di pasaran atau sudah tidak diproduksi lagi. Kontraktor baru bisa mengganti bahan dan peralatan dari produk lain setelah ada persetujuan resmi dan tertulis dari Pemberi Tugas/Perencana/MK.

Produk bahan dan peralatan yang dimaksud adalah sesuai dengan lampiran daftar material.