# SEKSI – 3

**PEKERJAAN MEKANIKAL ELEKTRIKAL & *PLUMBING* (MEP)**

**SEKSI – 3.1**

## KETENTUAN UMUM

**Pasal 1. Umum**

* 1. Persyaratan ini merupakan bagian dari persyaratan teknis ini. Apabila ada klausul dari persyaratan ini yang dituliskan kembali dalam persyaratan teknis ini, berarti menuntut perhatian khusus pada klausul-klausul tersebut dan bukan berarti menghilangkan klausul- klausul lainnya dari syarat-syarat umum.

**Pasal 2. Peraturan dan Acuan**

* 1. Pemasangan instalasi ini pada dasarnya harus memenuhi atau mengacu kepada Peraturan Daerah maupun Nasional, Keputusan Menteri, Asosiasi Profesi Internasional, Standar Nasional maupun Internasional yang terkait. Penyedia Jasa dianggap sudah mengenal dengan baik standar dan acuan nasional maupun internasional dari Amerika dan Australia dalam spesifikasi ini. Adapun standar atau acuan yang dipakai, tetapi tidak terbatas, antara lain seperti dibawah ini:
	2. ***Plumbing***
		+ 1. Peraturan Daerah (PERDA) setempat.
			2. Peraturan-peraturan Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat (PUPR).
			3. Perencanaan & Pemeliharaan Sistem *Plumbing*, Soufyan Nurbambang & Morimura.
			4. Pedoman Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 atau edisi terakhir.
			5. SNI 8153-2015 tentang Sistem *Plumbing* pada Bangunan Gedung.
	3. **Tata Udara Gedung (T.U.G)**
		+ 1. SNI-03-6390-2000 tentang Konservasi Energi Sistem Tata Udara pada Bangunan Gedung.
			2. SNI-03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung.
			3. SNI-03-6571-2001 tentang Sistem Pengendalian Asap Kebakaran pada Bagunan Gedung.
			4. SNI-03-7012-2004 tentang Sistem Manajemen Asap di dalam Mall, Atrium dan Ruangan Bervolume Besar.
			5. *ASHRAE* 62-2001 *Standard of Ventilation for Acceptable IAQ*.
			6. *CARRIER, Hand Book of Air Conditioning System Design*.
			7. *ASHRAE HVAC Design Manual for Hospital and Clinics*.
			8. *ASHRAE Handbook Series.*
	4. **Pemadam Kebakaran**
		+ 1. SNI-03-1745-2000 tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Slang untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
			2. SNI-03-3989-2000 tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Springkler Otomatis untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
			3. Perda Pemda setempat.
			4. Penanggulangan Bahaya Kebakaran dalam Wilayah Setempat.
			5. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan terhadap Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan.
			6. *Literature* dan/atau *Reference.*
			7. *National Fire Codes*:
				1. NFPA-10, *Standard for Portable Fire Extinguisher*.
				2. NFPA-13, *Standard for The Installation Sprinkler Systems*.
				3. NFPA-14, *Standard for The Installation Standpipe and Hose Systems*.
				4. NFPA-20, *Standard for The Installation Centrifugal Fire Pumps.*
				5. *Mc. Guiness, Stein & Reynolds.*
				6. *Mechanical & Electrical for Buildings.*
	5. **Listrik Arus Kuat (L.A.K)**
		+ 1. SNI 04-0227-1994/Amd1-1999 tentang Tegangan Standar, Amandemen 1 dan SNI IEC 60038:2013 tentang Tegangan Standar IEC.
			2. Pedoman Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 atau edisi terakhir.
			3. SNI-03-7015-2004 tentang Sistem Proteksi Petir pada Bangunan Gedung.
			4. SNI-03-6197-2000 tentang Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung.
			5. SNI-03-6574-2001 tentang Tata Cara Perancangan Pencahayaan Darurat, Tanda Arah dan Sistem Peringatan Bahaya pada Bangunan Gedung.
			6. SNI-03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung.
			7. SNI-04-7018-2004 tentang Sistem Pasokan Daya listrik Darurat dan Siaga.
	6. **Listrik Arus Lemah (L.A.L)**
1. SNI-03-3985-2000 tentang Tata Cara Perencanaan, Pemasangan dan Pengujian Sistem Deteksi dan Alarm Kebakaran untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
2. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan terhadap Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan.
3. UU Nomor 32/1999 tentang Telekomunikasi dgn PP Nomor 52/2000 tentang Telekomunikasi Indonesia.
4. *Wolsey, Planning for TV Distribution System*.
5. *Wisi, CATV System Refference*.
6. *Sony, CATV Equipment.*
7. *National, Cable Master Antenna System*.
8. AVE, VOE, PI, UIL.
	1. **Transportasi dalam Gedung (T.D.G)**
		* 1. SNI-03-2190.1-2000 tentang Syarat-syarat Umum Konstruksi Lift yang dijalankan dengan Transmisi Hidrolis.
			2. SNI-03-6248-2000 tentang Syarat-syarat Umum Konstruksi Eskalator yang dijalankan dengan Tenaga Listrik.
			3. Peraturan Depnaker tentang Lift Listrik, Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut.
			4. *Strakosch, Vertical Transfortation*.
			5. *Gina Barney, Elevator Traffic*.
			6. *Luonir Janovsky, Elevator Mechanical Design.*

**Pasal 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 pemasangannya harus dikerjakan dengan memperhatikan kondisi dari bangunan yang ada, petunjuk instalasi dari pabrik pembuat dan mempertimbangkan juga kemudahan pengoperasian serta pemeliharaannya jika peralatan-peralatan sudah dioperasikan.
	3. Gambar-gambar Arsitek, Struktur dan Interior serta Spesialis lainnya (bila ada) harus dipakai sebagai referensi untuk Penyedia Jasa dan detail *finishing* instalasi.
	4. Sebelum pekerjaan dimulai, Penyedia Jasa harus mengajukan gambar kerja dan detail, “*Shop Drawing*” kepada Konsultan Pengawas untuk dapat diperiksa dan disetujui terlebih dahulu sebanyak 3 (tiga) rangkap. Dengan mengajukan gambar-gambar tersebut, Penyedia Jasa dianggap telah mempelajari situasi dari instalasi lain yang berhubungan dengan instalasi ini. Persetujuan tersebut tidak berarti membebaskan Penyedia Jasa dari kesalahan yang mungkin terjadi dan dari tanggung jawab atas pemenuhan kontrak.
	5. Penyedia Jasa instalasi ini harus membuat gambar-gambar terinstalasi, “*As-built Drawings*” disertai dengan *Operating Instruction, Technical and Maintenance Manual*, harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas pada saat penyerahan pertama pekerjaan dalam rangkap 5 (lima) terdiri dari atas 1 (satu) asli kalkir berikut diskettenya dan 4 (empat) cetak biru dan dijilid serta dilengkapi dengan daftar isi, notasi dan penjelasan lainnya, dalam ukuran A0 atau A1 atau disebutkan lain dalam proyek ini. *As-built Drawing* ini harus benar-benar menunjukkan secara detail seluruh instalasi M & E yang ada termasuk dimensi perletakan dan lokasi peralatan, gambar kerja bengkel, nomor seri, tipe peralatan dan informasi lainnya sehingga jelas.
	6. *Operating Instruction, Technical and Maintenance Manuals* harus cetakan asli *(original*) berikut terjemahannya dalam bahasa Indonesia sebanyak 5 (lima) rangkap dan dijilid dan dilengkapi dengan daftar isi, notasi dan penjelasan lainnya, dalam ukuran A4.

**Pasal 4. Koordinasi**

**4.1.** Penyedia Jasa instalasi ini hendaknya bekerja sama dengan Penyedia Jasa lainnya, agar pekerjaan dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan:

* 1. Koordinasi yang baik perlu ada agar instalasi yang satu tidak menghalangi kemajuan instalasi lain.
	2. Apabila dalam Penyedia Jasa instalasi ini tidak mengindahkan koordinasi dari Konsultan Pengawas, sehingga menghalangi instalasi yang lain, maka semua akibat menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa ini.

**Pasal 5. Rapat Koordinasi Lapangan**

**5.1.** Wakil Penyedia Jasa harus selalu hadir dalam setiap rapat koordinasi proyek yang diatur oleh Konsultan Pengawas.

**5.2.** Peserta rapat koordinasi harus mengetahui situasi dan kondisi lapangan serta bisa memberi keputusan terhadap sebagian masalah.

**Pasal 6. Peralatan dan Material**

**6.1.** Semua peralatan dan bahan harus baru dan sesuai dengan brosur yang dipublikasikan, sesuai dengan spesifikasi yang diuraikan, maupun pada gambar-gambar rencana dan merupakan produk yang masih beredar dan diproduksi secara teratur.

* + 1. Persetujuan Peralatan dan Material
1. Dalam jangka waktu 2 (dua) minggu setelah menerima Surat Perintah Kerja (SPK), dan sebelum memulai pekerjaan instalasi peralatan maupun material, Penyedia Jasa diharuskan menyerahkan daftar dari material-material yang akan digunakan. Daftar ini harus dibuat rangkap 4 (empat) yang didalamnya tercantum nama-nama dan alamat *manufacture, catalog* dan keterangan-keterangan lain yang dianggap perlu oleh Konsultan Pengawas dan Konsultan Perencana antara lain:
	* *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 kurva yang meliputi informasi yang diperlukan dalam menyeleksi peralatan-peralatan lain yang ada kaitannya dengan unit tersebut.

* + *Quality Assurance*

Suatu pembuktian dari pabrik pembuat atau distributor utama terhadap kualitas dari unit berupa produk dari unit ini sudah diproduksi beberapa tahun, telah dipasang di beberapa lokasi dan telah beroperasi dalam jangka waktu tertentu dengan baik.

1. Persetujuan oleh Konsultan Perencana dan Konsultan Pengawas akan diberikan atas dasar atau sesuai dengan ketentuan diatas.
	* 1. Contoh Peralatan dan Material
2. Penyedia Jasa harus menyerahkan contoh bahan-bahan yang akan dipasang kepada Konsultan Pengawas paling lama 2 (dua) minggu setelah daftar material disetujui. Semua biaya yang berkenaan dengan penyerahan dan pengembalian contoh-contoh ini adalah menjadi tanggungan Penyedia Jasa.
3. Konsultan Pengawas tidak bertanggung jawab atas contoh bahan yang akan dipakai dan semua biaya yang tidak berkenaan dengan penyerahan dan pengambilan contoh/dokumen ini.
	* 1. Peralatan dan Bahan Sejenis

Untuk peralatan dan bahan sejenis yang fungsi penggunaannya sama harus diproduksi pabrik (bermerek), sehingga memberikan kemungkinan saling dapat dipertukarkan.

* + 1. Penggantian Peralatan dan Material
1. Semua peralatan dan bahan yang diajukan dalam tender sudah memenuhi spesifikasi, walaupun dalam pengajuan saat tender kemungkinan ada peralatan dan bahan belum memenuhi spesifikasi, tetapi tetap harus dipenuhi sesuai spesifikasi bila sudah ditunjuk sebagai Penyedia Jasa.
2. Untuk peralatan dan bahan yang sudah memenuhi spesifikasi, karena suatu hal yang tidak bisa dihindari terpaksa harus diganti, maka sebagai penggantinya harus dari jenis setaraf atau lebih baik (*equal or better*) yang disetujui.
3. Bila Konsultan Pengawas membuktikan bahwa penggantinya itu betul setara atau lebih baik, maka biaya yang menyangkut pembuktian tersebut harus ditanggung oleh Penyedia Jasa.
	* 1. Pengujian dan Penerimaan
4. Khusus peralatan utama, harus dites dahulu oleh Pemilik dan didampingi Konsultan Perencana di pabrik masing-masing yang sebelumnya sudah dites oleh pabrik yang bersangkutan dan disetujui untuk dikirim ke lapangan.
5. Semua peralatan-peralatan yang sesuai dengan spesifikasi ini dikirim dan dipasang dan telah memenuhi ketentuan-ketentuan pengetesan dengan baik, Penyedia Jasa harus melaksanakan pengujian secara keseluruhan dari peralatan-peralatan yang terpasang, dan jika sudah dites dan memenuhi fungsi-fungsinya sesuai dengan ketentuan-ketentuan dari kontrak, maka seluruh unit lengkap dengan peralatannya dapat diserahkan berdasarkan Berita Acara oleh Konsultan Pengawas.
	* 1. Perlindungan Pemilik

Atas penggunaan bahan/material, sistem dan lain-lain oleh Penyedia Jasa, Pemilik dijamin dan dibebaskan dari segala *claim* ataupun tuntutan yuridis lainnya.

**Pasal 7. Ijin-ijin**

Pengurusan ijin-ijin yang diperlukan untuk Penyedia Jasa instalasi ini serta seluruh biaya yang diperlukannya menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

* 1. **Penyedia Jasa pemasangan**
1. Sebelum Penyedia Jasa pemasangan instalasi ini dimulai, Penyedia Jasa harus menyerahkan gambar kerja dan detailnya kepada Konsultan Pengawas dalam rangkap 3 (tiga) untuk disetujui. Yang dimaksud gambar kerja disini adalah gambar yang menjadi pedoman dalam Penyedia Jasa, lengkap dengan dimensi peralatan, jarak peralatan satu dengan lainnya, jarak terhadap dinding, jarak pipa terhadap lantai, dinding dan peralatan, dimensi aksesoris yang dipakai. Konsultan Pengawas berhak menolak gambar kerja yang tidak mengikuti ketentuan tersebut diatas.
2. Penyedia Jasa diwajibkan untuk mengecek kembali atas segala ukuran/kapasitas peralatan (*equipment*) yang akan dipasang. Apabila terdapat keraguan-keraguan, Penyedia Jasa harus segera menghubungi Konsultan Pengawas untuk berkonsultasi.
3. Pengambilan ukuran atau pemilihan kapasitas peralatan yang sebelumnya tidak dikonsultasikan dengan Konsultan Pengawas, apabila terjadi kekeliruan maka hal tersebut menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa. Untuk itu pemilihan peralatan dan material harus mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas atas rekomendasi Konsultan Perencana.
4. Pada beberapa peralatan tertentu ada asumsi yang digunakan konsultan dalam menentukan performanya, asumsi-asumsi ini harus diganti oleh Penyedia Jasa sesuai aktual dari peralatan yang dipilih maupun kondisi lapangan yang tidak memungkinkan. Untuk itu Penyedia Jasa wajib menghitung kembali performanya dari peralatan tersebut dan memintakan persetujuan kepada Konsultan Pengawas.
	1. **Penambahan/Pengurangan/Perubahan Instalasi**
5. Penyedia Jasa instalasi yang menyimpang dari rencana karena penyesuaian dengan kondisi lapangan, harus mendapat persetujuan tertulis dahulu dari pihak Konsultan Perencana dan Konsultan Pengawas.
6. Penyedia Jasa instalasi ini harus menyerahkan setiap gambar perubahan yang ada kepada Konsultan Pengawas sebanyak rangkap 3 (tiga) yang akan dikirim oleh Konsultan Pengawas kepada Konsultan Perencana.
7. Perubahan material dan lain-lainnya, harus diajukan oleh Penyedia Jasa kepada Konsultan Pengawas secara tertulis dan jika terjadi pekerjaan tambah/kurang/perubahan yang ada harus disetujui oleh Konsultan Perencana dan Konsultan Pengawas secara tertulis.
	1. ***Sleeves* dan *Inserts***

Semua *sleeves* menembus lantai beton untuk instalasi sistem elektrikal harus dipasang oleh Penyedia Jasa. Semua *inserts* beton yang diperlukan untuk memasang peralatan, termasuk *inserts* untuk penggantung (*hangers*) dan penyangga lainnya harus dipasang oleh Penyedia Jasa.

* 1. **Pembobokan, Pengelasan dan Pengeboran**
1. Pembobokan tembok, lantai, dinding dan sebagainya yang diperlukan dalam Penyedia Jasa instalasi ini serta mengembalikannya ke kondisi semula, menjadi lingkup pekerjaan Penyedia Jasa instalasi ini.
2. Pembobokan/pengelasan/pengeboran hanya dapat dilaksanakan apabila ada persetujuan dari pihak Konsultan Pengawas secara tertulis.
	1. **Pengecatan**

Semua peralatan dan bahan yang dicat, kemudian lecet karena pengangkutan atau pemasangan harus segera ditutup dengan dempul dan dicat dengan warna yang sama, sehingga nampak seperti baru kembali.

* 1. **Penanggung Jawab Penyedia Jasa**
1. Penyedia Jasa instalasi ini harus menempatkan seorang penanggung jawab Penyedia Jasa yang ahli dan berpengalaman yang harus selalu ada di lapangan, yang bertindak sebagai wakil dari Penyedia Jasa dan mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan teknis dan bertanggung jawab penuh dalam menerima segala instruksi yang akan diberikan oleh Konsultan Pengawas.
2. Penanggung jawab tersebut diatas juga harus berada ditempat pekerjaan pada saat diperlukan/dikehendaki oleh Konsultan Pengawas.

**Pasal 8. Pengawasan**

* 1. Pengawasan setiap hari terhadap Penyedia Jasa pekerjaan adalah dilakukan oleh Konsultan Pengawas.
	2. Konsultan Pengawas harus dapat mengawasi, memeriksa dan menguji setiap bagian pekerjaan, bahan dan peralatan. Penyedia Jasa harus mengadakan fasilitas-fasilitas yang diperlukan.
	3. Bagian-bagian pekerjaan yang telah dilaksanakan tetapi luput dari pengamatan Konsultan Pengawas adalah tetap menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.
	4. Jika diperlukan pengawasan oleh Pengawas harian diluar jam-jam kerja (08.00-16.00 wib), dan hari libur maka segala biaya yang diperlukan untuk hal tersebut menjadi beban Penyedia Jasa yang perhitungannya disesuaikan dengan peraturan pemerintah. Permohonan untuk mengadakan pengawasan tersebut harus dengan surat yang disampaikan kepada Konsultan Pengawas.
	5. Ditempat pekerjaan, Konsultan Pengawas menempatkan petugas-petugas pengawas yang bertugas setiap saat untuk mengawasi pekerjaan Penyedia Jasa, agar pekerjaan dapat dilaksanakan atau dilakukan sesuai dengan isi surat perjanjian Penyedia Jasaaan Pekerjaan serta dengan cara-cara yang benar dan tepat serta cermat.

**Pasal 9. Laporan-laporan**

* 1. **Laporan Harian dan Mingguan**
1. Penyedia Jasa wajib membuat laporan harian dan mingguan yang memberikan gambaran mengenai:
	1. Kegiatan fisik.
	2. Catatan dan perintah Konsultan Pengawas yang disampaikan secara lisan maupun tertulis.
	3. Jumlah material masuk/ditolak.
	4. Jumlah tenaga kerja dan keahliannya.
	5. Keadaan cuaca.
	6. Pekerjaan tambah/kurang.
	7. Prestasi rencana dan yang terpasang.
2. Laporan mingguan merupakan ringkasan dari laporan harian dan setelah ditandatangani oleh *site manager* harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas untuk diketahui/disetujui.
	1. **Laporan Pengetesan**
3. Penyedia Jasa instalasi ini harus menyerahkan kepada Konsultan Pengawas dalam rangkap 3 (tiga) mengenai hal-hal sebagai berikut:
	1. Hasil pengetesan semua persyaratan operasi instalasi.
	2. Hasil pengetesan mesin atau peralatan.
	3. Hasil pengetesan kabel.
	4. Hasil pengetesan kapasitas aliran udara, kuat arus, tegangan, tekanan, dan lain-lain.
4. Semua pengetesan dan pengukuran yang akan dilaksanakan harus disaksikan oleh Konsultan Pengawas.

**Pasal 10. Pemeriksaan Rutin dan Khusus**

* 1. Pemeriksaan rutin dalam masa pemeliharaan harus dilaksanakan oleh Penyedia Jasa instalasi ini secara periodik dan tidak kurang dari tiap 2 (dua) minggu, atau ditentukan lain oleh Konsultan Pengawas.
	2. Pemeriksaan khusus dalam masa pemeliharaan harus dilaksanakan oleh Penyedia Jasa instalasi ini, apabila ada permintaan dari pihak Konsultan Pengawas dan atau bila ada gangguan dalam instalasi ini.

**Pasal 11. Kantor Penyedia Jasa, Los Kerja dan Gudang**

Penyedia Jasa diharuskan untuk membuat kantor, gudang dan los kerja di halaman tempat pekerjaan, untuk keperluan Penyedia Jasa tugas administrasi lapangan, penyimpanan barang/bahan serta peralatan kerja dan sebagai area/tempat kerja (peralatan pekerjaan kasar), dimana Penyedia Jasa tugas instalasi berlangsung.

Pembuatan kantor, gudang dan los kerja ini dapat dilaksanakan bila terlebih dahulu mendapatkan ijin dari pemberi tugas/Konsultan Pengawas.

**11.1. Penjagaan**

1. Penyedia Jasa wajib mengadakan penjagaan dengan baik serta terus menerus selama berlangsungnya pekerjaan atas bahan, peralatan, mesin dan alat-alat kerja yang disimpan di tempat kerja (gudang lapangan).
2. Kehilangan yang diakibatkan oleh kelalaian penjagaan atas barang-barang tersebut diatas, menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.
	1. **Air kerja**
3. Semua kebutuhan air yang diperlukan dalam setiap bagian pekerjaan dan sebagainya harus disediakan oleh pihak Penyedia Jasa.
4. Apabila menggunakan sumber air yang sudah ada (eksisting) harus dilengkapi dengan meter air, dan berkoordinasi dengan Konsultan Pengawas terlebih dahulu.
	1. **Penerangan dan Sumber Daya/Listrik Kerja**
5. Pada kantor, los kerja, gudang dan tempat-tempat Penyedia Jasa pekerjaan yang dianggap perlu, harus diberi penerangan yang cukup.
6. Daya listrik baik untuk keperluan penerangan maupun untuk sumber tenaga/daya kerja harus diusahakan oleh Penyedia Jasa. Bila menggunakan daya listrik dari bangunan eksisting, harus dilengkapi dengan KWh meter dan berkoordinasi dengan Konsultan Pengawas terlebih dahulu.
	1. **Kebersihan dan Ketertiban**
7. Selama Penyedia Jasa pekerjaan berlangsung, kantor, gudang, los kerja dan tempat pekerjaan dilaksanakan dalam bangunan, harus selalu dalam keadaan bersih.
8. Penimbunan/penyimpanan barang, bahan dan peralatan baik dalam gudang maupun diluar (halaman), harus diatur sedemikian rupa agar memudahkan jalannya pemeriksaan dan tidak mengganggu pekerjaan dari bagian lain.
9. Peraturan-peraturan yang lain tentang ketertiban akan dikeluarkan oleh Konsultan Pengawas pada waktu Penyedia Jasa.

**Pasal 12. Kecelakaan dan Peti PPPK**

**12.1.** Jika terjadi kecelakaan yang berhubungan dengan Penyedia Jasa pekerjaan ini, maka Penyedia Jasa diwajibkan segera mengambil segala tindakan guna kepentingan si korban atau para korban, serta melaporkan kejadian tersebut kepada instansi dan departemen yang bersangkutan/berwenang (dalam hal ini Polisi dan Departmen Tenaga Kerja) dan mempertanggung jawabkan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

**12.2.** Peti PPPK dengan isinya yang selalu lengkap, guna keperluan pertolongan pertama pada kecelakaan harus selalu ada di tempat pekerjaan.

**Pasal 13. *Testing* dan *Commissioning***

* 1. Penyedia Jasa instalasi ini harus melakukan semua *testing* dan *commissioning* yang dianggap perlu untuk mengetahui apakah keseluruhan instalasi dapat berfungsi dengan baik dan dapat memenuhi semua persyaratan yang diminta, sesuai dengan prosedur *testing* dan *commissioning* dari pabrik pembuat dan instansi yang berwenang.
	2. Semua bahan dan perlengkapan yang diperlukan untuk mengadakan *testing* tersebut merupakan tanggung jawab Penyedia Jasa termasuk daya listrik untuk *testing*.

**Pasal 14. Masa Pemeliharaan dan Serah Terima Pekerjaan**

* 1. Peralatan dan sistem instalasi ini harus digaransi selama 1 (satu) tahun terhitung sejak saat penyerahan pertama.
	2. Masa pemeliharaan untuk instalasi ini adalah selama 90 (sembilan puluh) hari kalender sejak saat penyerahan pertama, bila Konsultan Pengawas/Pemberi Tugas menentukan lain, maka yang terakhir ini yang akan berlaku.
	3. Selama masa pemeliharaan, seluruh instalasi yang telah selesai dilaksanakan masih merupakan tanggung jawab Penyedia Jasa sepenuhnya.
	4. Selama masa pemeliharaan ini, untuk seluruh instalasi ini Penyedia Jasa diwajibkan mengatasi segala kerusakan yang akan terjadi tanpa adanya tambahan biaya.
	5. Selama masa pemeliharaan ini, apabila Penyedia Jasa instalasi tidak melaksanakan teguran dari Konsultan Pengawas atas perbaikan/penggantian/penyetelan yang diperlukan, maka Konsultan Pengawas berhak menyerahkan perbaikan/penggantian/penyetelan tersebut kepada pihak lain atas biaya Penyedia Jasa instalasi ini.
	6. Selama masa pemeliharaan ini, Penyedia Jasa instalasi harus melatih petugas- petugas yang ditunjuk oleh Pemilik dalam teori dan praktek sehingga dapat mengenali sistem instalasi dan dapat melaksanakan pengoperasian dan pemeliharaannya.
	7. Serah terima pertama dari instalasi ini baru dapat dilaksanakan setelah ada bukti pemeriksaan dengan hasil yang baik yang ditandatangani bersama oleh Penyedia Jasa dan Konsultan Pengawas.
	8. Pada waktu unit-unit mesin tiba di lokasi, maka Penyedia Jasa harus menyerahkan daftar komponen/*part list* seluruh komponen yang akan dipasang dan dilengkapi dengan gambar detail/photo dari masing-masing komponen tersebut, lengkap dengan manualnya. Daftar komponen tersebut diserahkan kepada Konsultan Pengawas dan Pemberi Tugas masing-masing 1 (satu) set.
	9. Serah terima setelah masa pemeliharaan instalasi ini baru dapat dilaksanakan setelah:
	10. Berita acara serah terima kedua yang menyatakan bahwa instalasi ini dalam keadaan baik, ditandatangani bersama oleh Penyedia Jasa dan Konsultan Pengawas.
	11. Semua gambar instalasi terpasang (*As Built Drawing*) beserta *Operating Instruction, Technical and Maintenance Manuals* rangkap 5 (lima) terdiri atas 1 (satu) set asli dan 4 (empat) copy telah diserahkan kepada Konsultan Pengawas.

**Pasal 15. Garansi**

**15.1.** Setiap sertifikat pengetesan harus diserahkan oleh pabrik pembuatnya. Bila peralatan mengalami kegagalan dalam pengetesan-pengetesan yang disyaratkan didalam spesifikasi teknis ini, maka pabrik pembuat bertanggung jawab terhadap peralatan yang diserahkan, sampai peralatan tersebut memenuhi syarat-syarat, setelah mengalami pengetesan ulang dan sertifikat pengetesan telah diterima dan disetujui oleh Konsultan Pengawas.

**Pasal 16. *Training***

**16.1.** Sebelum penyerahan pertama pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyelenggarakan semacam pendidikan dan latihan serta petunjuk praktis operasi kepada orang yang ditunjuk oleh Pemilik tentang operasi dan perawatan lengkap dengan 3 copy buku *Operating Maintenance, Repair Manual* dan *As-Built Drawing*, segala sesuatunya atas biaya Penyedia Jasa.

- Akhir dari Seksi-3.1 –

# SEKSI 3.2

# SPESIFIKASI TEKNIS PEKERJAAN INSTALASI MEKANIKAL

## Pasal 1. Sistem Instalasi *Plumbing*

* 1. **Umum**

Yang dimaksud disini dengan pekerjaan instalasi mekanikal *plumbing* 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, gambar dan *bill of quantity*.

* 1. **Uraian Pekerjaan**

Lingkup pekerjaan secara garis besar sebagai berikut:

* + 1. Instalasi Sistem Air Bersih
		2. Instalasi Sistem Air Limbah
		3. Instalasi Sistem Pengolahan Air Limbah
	1. **Gambar Kerja**

Sebelum Penyedia Jasa melaksanakan suatu bagian pekerjaan lapangan, akan menyerahkan gambar kerja antara lain sebagai berikut:

1. Denah tata ruang dan detail pemasangan dari peralatan utama, perlengkapan dan *fixtures*.
2. Detail denah perpipaan.
3. Detail denah perkabelan.
4. Detail penempatan *sparing, sleeve* yang menembus lantai, atap, tembok dan lain-lain.
5. Detail lain yang diminta oleh Pemberi Tugas.
	1. **Gambar Instalasi Terpasang**

Setiap tahapan penyelesaian pekerjaan, Penyedia Jasa akan memberi tanda sesuai jalur terpasang pada gambar tender maupun gambar kerja, sehingga pada akhir penyelesaian pemasangan sudah tersedia gambar terpasang yang mendekati keadaan sebenarnya.

## Pasal 2. Sistem Perpipaan

* 1. **Spesifikasi Perpipaan**
		1. Umum

Lingkup pekerjaan sistem perpipaan meliputi:

* + - 1. Pipa
			2. Sambungan
			3. Katup
			4. *Strainer*
			5. Sambungan fleksibel
			6. Penggantung dan penumpu
			7. *Sleeve*
			8. Lubang pembersihan
			9. Galian
			10. Pengecatan
			11. Pengakhiran
			12. Pengujian
			13. Peralatan bantu
		1. Spesifikasi dan gambar menunjukkan diameter minimal dari pipa dan letak serta arah dari masing-masing sistem pipa.
		2. Seluruh pekerjaan, terlihat pada gambar dan atau spesifikasi dipasang terintegrasi dengan kondisi bangunan dan menghindari gangguan dengan bagian lainnya.
		3. Bahan pipa maupun perlengkapan harus terlindung dari kotoran, air karat dan *stress* sebelum, selama dan sesudah pemasangan. Untuk pipa baja dibawah tanah diberi lapisan anti karat *densotape* dengan ketebalan 2-3 mm.
		4. Khusus pipa dan perlengkapan dari bahan plastik, selain disebut diatas harus juga terlindung dari cahaya matahari.
		5. Semua barang yang dipergunakan harus jelas menunjukkan identitas pabrik pembuat.
	1. **Spesifikasi Bahan Perpipaan**
		1. Daftar Spesifikasi Bahan Perpipaan

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sistem** | **Kode****Sistem** | **Tek.****Kerja** | **Tek. Std.****Bahan** | **Tek.****Uji** | **Spesifikasi** | **Spesifikasi** |
| **Pipa** | **Isolasi** |
| Air dingin dalam gedung | AB | 10 | 12.50 | 15 | PN.10 | IA |
| Air dingin diluar gedung | AB | 10 | 12.50 | 15 | PN.10 | IA |
| Hidran di luar gedung | IH/OH | 10 | 15 | 20 | B.40 | IA |
| Air limbah pengaliran gravitasi | ABK | 5 | 10 | 15 | PV-10 | IA |
| Air hujan | AH | 5 | 10 | 15 | PV-10 | IA |
| Air limbah gravitasi toilet | AK | 5 | 10 | 15 | PV-10 | IA |
| *Vent* | VT | - | - | Rendam | PV-5 | IA |
| Pipa *header*, pompa dan pipa air limbah luar | HD/ ABK/AK | 10 | 10 | 15 | GIP | IA |
| CatatanIA = tidak diisolasi IB = diisolasiGRV = GRAVITASITekanan uji tidak terbatas pada tabel ini namun juga harus mengacu pada tekanan aktual pompa |

* + 1. Spesifikasi PN 10

Penggunaan : Air Dingin didalam Gedung Tekanan Standard 12,5 bar.

|  |  |
| --- | --- |
| Uraian | Keterangan |
| Pipa | : | *Polypropelene random copolymer*Type : 3 DIN 16928, ONORM B.5174Temp : 95 - 100° L-PN.10 |
| Sambungan/*fitting* | : | *Electric welding**Polypropelene random copolymer*Type : 3 DIN 16928, ONORM B.5174PN : PN.10 |
| *Flange* | : | Dia. 40 mm kebawah *black malleable cast iron* RF *class* 150 *lb*, *screwed*Dia. 50 mm keatas *forged steel* RF *class* 150 *lb, welding joint* |
| *Valve & Strainer* | : | Dia. 40 mm kebawah, *bronze* atau *strainer* A-*metal body class* 150 lb dengan sambungan ulir, BS 21/ANSI B 2.1.Dia. 50 mm keatas, *cast iron body class* 150 *lb* dengan sambungan *flanges*. |

* + 1. Spesifikasi PN 10

Penggunaan : Air Dingin diluar Gedung Tekanan Standard 12,5 bar.

|  |  |
| --- | --- |
| Uraian | Keterangan |
| Pipa | : | *Polypropelene random copolymer*Type : 3 DIN 16928, ONORM B.5174Temp : 95 – 100° L-PN.10 |
| Sambungan/*fitting* | : | *Electric welding**Polypropelene random copolymer*Type : 3 DIN 16928, ONORM B.5174PN : PN.10 |
| *Flange* | : | Dia. 40 mm kebawah *black malleable cast* *iron* RF *class* 150 lb, *screwed*Dia. 50 mm keatas *forged steel* RF *class* 150 *lb, welding joint* |
| *Valve & Strainer* | : | Dia. 40 mm kebawah, *bronze* atau *straine*r A-*metal body class* 150 lb dengan sambungan ulir, BS 21/ANSI B 2.1Dia. 50 mm keatas, *cast iron body class* 150 *lb* dengan sambungan *flanges* |

* + 1. Spesifikasi B 40

Penggunaan : *Hydrant* Tekanan Standard 15 bar

|  |  |
| --- | --- |
| Uraian | Keterangan |
| Pipa | : | *Black steel pipe* ERW, sch 40, ASTM A 53Dia. 40 mm kebawah *screwed end*Dia. 50 mm keatas *plain end* |
| Sambungan/*fitting* | : | Dia. 40 mm kebawah *malleable iron* ANSI B 16.3 *class* 300 lb, *screwed end*Dia. 50 mm keatas, *wrought steel butt weld fitting* ANSI B 16.9, sch 40 |
| *Flange* | : | Dia. 40 mm kebawah *black malleable cast iron* RF *class* 300 lb, *screwed*Dia. 50 mm keatas *forged steel* RF *class* 300 *lb, welding joint* |
| *Valve & Strainer* | : | Dia. 40 mm kebawah, *malleable cast strainer iron body class* 300 *lb* dengan sambungan ulir, BS 21/ANSI B 2.1Dia. 50 mm keatas, *cast iron body class* 300 *lb* dengan sambungan *flanges* |

* + 1. Spesifikasi PV 10.

Penggunaan : Air Limbah Pengaliran Gravitasi. Tekanan Standard 10 bar.

|  |  |
| --- | --- |
| Uraian | Keterangan |
| Pipa | : | *Polyvinyl chloride* (PVC) kelas 10 bar |
| *Elbow & Junction* | : | PVC *injection moulded sanitary fitting large radius, solvent cement joint type* |
| *Reducer* | : | PVC *injection moulded sanitary fitting concentric, solvent cement joint type* |
| *Solvent Cement* | : | Sesuai rekomendasi pabrik pembuat |

* + 1. Spesifikasi PV 10.

Penggunaan : Air Hujan Tekanan Standard 10 bar.

|  |  |
| --- | --- |
| Uraian | Keterangan |
| Pipa | : | *Polyvinyl chloride* (PVC) kelas 10 bar |
| *Elbow & Junction* | : | PVC *injection moulded sanitary fitting large radius* atau *factory made fabricated fitting, solvent cement joint* atau *rubber ring type* |
| *Reducer* | : | Seperti diatas, *model concentric* |
| *Solvent Cement* | : | Sesuai rekomendasi pabrik pembuat |

* + 1. Specifikasi PV 10

Penggunaan : Air Limbah Gravitasi Toilet Tekanan Standard 10 bar.

|  |  |
| --- | --- |
| Uraian | Keterangan |
| Pipa | : | *Polyvinyl chloride* (PVC) kelas 10 bar |
| *Elbow & Junction* | : | PVC *injection moulded sanitary fitting large radius* atau *factory made fabricated fitting, solvent cement joint* atau *rubber ring type* |
| *Reducer* | : | Seperti diatas, *model concentric* |
| *Solvent Cement* | : | Sesuai rekomendasi pabrik pembuat |

* + 1. Spesifikasi PV

Penggunaan : Pipa *Venting* Tekanan Standard 5 bar (klas AW).

|  |  |
| --- | --- |
| Uraian | Keterangan |
| Pipa | : | *Polyvinyl chloride* (PVC) kelas 5 bar |
| Sambungan/*fitting* | : | PVC *injection moulded pressure fitting, solvent joint type* |
| *Reducer* | : | Seperti diatas, *model concentric* |
| *Solvent Cement* | : | Sesuai rekomendasi pabrik pembuat |

* + 1. Spesifikasi GIP

Penggunaan : *Header* pada Pompa dan Pipa Air limbah Tekanan Standard 10 bar.

|  |  |
| --- | --- |
| Uraian | Keterangan |
| Pipa | : | *Galvanized steel pipe* BS 1387/1967 *class medium* |
| Sambungan/*fitting* | : | Dia. 40 mm kebawah *malleable iron* ANSI B 16,3 *class* 150 *lb, screwed end*Dia. 50 mm keatas, *wrought steel butt weld fitting* ANSI B 16.9, sch 40 |
| *Flange* | : | Dia. 40 mm kebawah *galvanized malleable cast iron* RF *class* 150 *lb, screwed*Dia 50 mm keatas *forged steel* RF *class* 150 *lb, welding joint* |
| *Valve & Strainer* | : | Dia. 40 mm ke bawah, *bronze* atau A-*metal body class* 150 *lb* dengan sambungan ulir BS 21/ANSI B 2.1.Dia 50 mm keatas, *cast iron body class* 150 *lb* dengan sambungan *flanges* |

* + 1. *Schedule* katup

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PEMAKAIAN | Katup | Isolasi | Katup | Pengatur | Katup | Searah |
| < 40 mm dia | 50 mm ke atas | < 40 mm dia | 50 mm ke atas | < 40 mm dia | 50 mm ke atas |
| Air bersih di dalam gedung | *Gate* | *Butterfly* | *Globe* | *Butterfly* | *Swing* | *Guided membrane* |
| Air bersih di luar gedung | *Gate* | *Butterfly* | *Globe* | *Butterfly* | *Swing* | *Guided membrane* |
| Air panas di dalam gedung | *Gate* | *Butterfly* | *Globe* | *Butterfly* | *Swing* | *Guided membrane* |
| Hydrant | *Gate* | *Gate* | *Globe* | *Gate* | *Swing* | *Guided membrane* |
| Drain | *Gate* | *Butterfly* | *Globe* | *Butterfly* | *Swing* | *Double disc* |

* + 1. Persyaratan jenis peralatan

Jenis peralatan yang boleh dipergunakan di sini adalah sebagai berikut:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Fungsi peralatan | Ukuran & Joint | W.O & G | Steam |
| Katup penutup | s/d 40 mm | *Ball* | *Globe* |
| Fungsi peralatan | Ukuran & Joint | W.O & G | Steam |
| (*stop valve*) | *screwed* | *Butterfly* |  |
|  |  | *Gate* |  |
|  |  | *Diaphargm* |  |
|  | 50 mm ke atas | *Butterfly* | *Globe* |
|  | *flanged* | *Gate* |  |
| Katup pengatur | s/d 40 mm | *Globe* | *Globe* |
| (*Regulating valve*) | *screwed* | *Butterfly* |  |
|  |  | *Diaphargm* |  |
|  | 50 mm ke atas | *Butterfly* | *Globe* |
|  | *flanged* | *Globe* |  |
| *Non return valve* | s/d 40 mm |  | *Swing check* |
|  | *screwed* |  |  |
|  |  |  | *Globe check* |
|  | 50 mm ke atas | *double swing check* |  |
|  | *flanged* |  |  |
|  |  | *disk check* | “Y” *type*“*Bucket” type* |
| *Strainer* |  |  |  |
| *Pressure Reducer* |  |  | *Die and flow type* |
| *Pressure Indicator* Dial dia 100 mm |  | *Dial type* |
| *Note* : W = *water*, O = *Oil*, G = Gas |  |  |

* 1. **Persyaratan Pemasangan**
		1. Umum
			1. Perpipaan harus dikerjakan dengan cara yang benar untuk menjamin kebersihan, kerapihan, ketinggian yang benar minimum 250 mm dari lantai, serta memperkecil banyaknya penyilangan.
			2. Pekerjaan harus ditunjang dengan suatu ruang yang longgar, tidak kurang dari 50 mm di antara pipa-pipa atau dengan bangunan & peralatan.
			3. Semua pipa dan *fitting* harus dibersihkan dengan cermat dan teliti sebelum dipasang, membersihkan semua kotoran, benda-benda tajam/runcing serta penghalang lainnya.
			4. 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 dalam gambar.
			5. Semua perpipaan yang akan disambung dengan peralatan, harus dilengkapi dengan *water mur* atau *flens*.
			6. Sambungan lengkung, *reducer* dan *expander* dan sambungan-sambungan cabang pada pekerjaan perpipaan harus mempergunakan *fitting* buatan pabrik.
			7. Kemiringan menurun dari pekerjaan perpipaan air limbah harus seperti berikut, kecuali seperti diperlihatkan dalam gambar.
				+ Di bagian dalam toilet

Garis tengah 50 mm2 - 100 mm2 atau lebih kecil :

1 % - 2 %

* + - * + Di bagian dalam bangunan

Garis tengah 150 mm atau lebih kecil : 1 %

* + - * + Di bagian luar bangunan

Garis tengah 150 mm atau lebih kecil : 1 %

Garis tengah 200 mm atau lebih besar : 1 %

* + - 1. Semua pekerjaan perpipaan harus dipasang secara menurun ke arah titik buangan. Pipa pembuangan dan *vent* harus disediakan guna mempermudah pengisian maupun pengurasan. Untuk pembuatan *vent* pembuangan hendaknya dicari titik terendah dan dibuat cekung.
			2. Katup (*valves*) dan saringan (*strainers*) harus mudah dicapai untuk pemeliharaan dan penggantian. Pegangan katup (*valve handled*) tidak boleh menukik.
			3. Sambungan-sambungan fleksibel pada sistem pemipaan harus dipasang sedemikian rupa dan angkur pipa secukupnya harus disediakan guna mencegah tegangan pada pipa atau alat-alat yang dihubungkan oleh gaya yang bekerja ke arah memanjang.
			4. 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.
			5. 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 & persyaratan pabrik.
			6. Selubung pipa harus disediakan di mana pipa-pipa menembus dinding, lantai, balok, kolom atau langit-langit. Di mana pipa-pipa melalui dinding tahan api, celah kosong di antara selubung dan pipa-pipa harus dipakai dengan bahan *rock-wool* atau bahan tahan api yang lain, kemudian harus ditambahkan sealant agar kedap air.

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.

* + - 1. Untuk setiap pipa yang menembus dinding harus menggunakan pipa *flexible* untuk melindungi dari vibrasi akibat terjadinya penurunan struktur gedung.
			2. Semua galian, harus juga termasuk pengurugan serta pemadatan kembali sehingga kembali seperti kondisi semula.
	+ Kedalaman pipa air minum minimum 60 cm di bawah permukaan tanah.
	+ Semua pipa diberi lapisan pasir yang telah dipadatkan setebal 15-30 cm untuk bagian atas dan bagian bawah pipa dan baru diurug dengan tanah tanpa batu-batuan atau benda keras yang lain.
	+ Untuk pipa di dalam tanah pada tanah yang labil, harus dibuat dudukan beton pada jarak 2 - 2,5 m dan pada belokan-belokan atau *fitting-fitting*.
		- 1. Instalasi pekerjaan pipa jaringan luar diletakkan pada struktur bangunan.
			2. Pekerjaan perpipaan tidak boleh digunakan untuk pentanahan listrik.
			3. Setiap perubahan arah aliran untuk perpipaan air kotor yang membentuk sudut 90°, harus digunakan 2 buah *elbow* 45° dan dilengkapi dengan *clean out* serta arah dan jalur aliran agar diberi tanda.
		1. Penggantung dan Penumpu Pipa
			1. Pemipaan harus ditumpu atau digantung dengan *hanger, brackets* atau *sadel* dengan tepat dan sempurna agar memungkinkan gerakan-gerakan pemuaian atau perenggangan pada jarak yang tidak boleh melebihi jarak yang diberikan dalam tabel berikut ini:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Jenis Pipa | Ukuran Pipa (mm) | Batas Maximum Ruang----------------------------- |
|  |  | Interval Mendatar (m) | Interval Tegak (m) |
|  | Sampai 20 | 1.8 | 2 |
|  | 25 s/d 40 | 2.0 | 3 |
| Pipa GIP | 50 s/d 80 | 3.0 | 4 |
|  | 100 s/d 150 | 4.0 | 4 |
|  | 200 atau lebih | 5.0 | 4 |
|  | 50 | 0.6 | 0.9 |
|  | 80 | 0.9 | 1.2 |
| Pipa PVC | 100 | 1.2 | 1.5 |
|  | 150 | 1.8 | 2.1 |
| Catatan : |  |  |  |

Bila dalam suatu kelompok pipa yang terdiri dari bermacam-macam ukuran, maka jarak interval yang dipergunakan harus berdasarkan jarak interval pipa ukuran terkecil yang ada.

* + - 1. 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.
			2. Ukuran baja bulat untuk penggantung pipa datar adalah sebagai berikut:
				* Diameter Batang

Ukuran Pipa Batang

Sampai 20 mm 6 mm

25 mm s/d 50 mm 9 mm

65 mm s/d 150 mm 13 mm

200 mm s/d 300 mm 15 mm

300 mm atau lebih besar dihitung dengan faktor keamanan 5.

Gantungan ganda 1 ukuran lebih kecil dari tabel diatas

Penunjang pipa lebih dihitung dengan faktor keamanan 5 terhadap

dari 2 kekuatan puncak.

* Bentuk gantungan.
* Untuk air dingin : *Split ring type* atau *Clevis type*.
	+ - 1. Penggapit pipa baja yang digalvanis harus disediakan untuk pipa tegak.
			2. Semua pipa dan gantungan, penumpu sebelum dicat, harus memakai dasar *zinchromate* dan pengecatan sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **NO.** | **JENIS CAIRAN** | **WARNA PIPA** |
| 1. | Air Bersih | B i r u |
| 2. | Air Kotor | H i t a m |
| 3. | Air Bekas | C o k l a t |
| 4. | Air Pemadam Kebakaran | M e r a h |
| 5. | Pipa Gas | K u n i n g |

* + 1. Cara pemasangan pipa dalam tanah.
			1. Penggalian untuk mendapatkan lebar dan kedalaman yang cukup.
			2. Pemadatan dasar galian sekaligus membuang benda-benda keras/tajam.
			3. Membuat tanda letak dasar pipa setiap interval 2 meter pada dasar galian dengan adukan semen.
			4. Urugan pasir sekeliling dasar pipa dan dipadatkan.
			5. Pipa yang telah tersambung diletakkan di atas dasar pipa.
			6. Dibuat blok beton setiap interval 2 meter.
			7. Pipa yang melintasi jalan kendaraan, pada urugan pipa bagian atas harus dilindungi plat beton bertulang setebal 10 cm yang dipasang sedemikian rupa sehingga plat beton tidak bertumpu pada pipa dan tidak mengganggu konstruksi jalan, kemudian baru ditimbun dengan baik sampai padat.
		2. Pemasangan Katup-katup.

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

1. Sambungan masuk dan keluar peralatan.
2. 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
1. Katup *by-pass*.
	* 1. Pemasangan Katup-katup Pengaman.
2. Katup-katup Pengaman harus disediakan di tempat-tempat yang dekat dengan sumber tekanan.
	* 1. Pemasangan sambungan fleksibel.
3. Sambungan fleksibel harus disediakan untuk menghilangkan getaran dan menghindari terjadinya retak/patah pipa akibat penurunan tanah dan struktur bangunan.
	* 1. Pemasangan Pengukur Tekanan.

Pengukur tekanan harus disediakan dan di tempatkan pada lokasi dimana tekanan yang ada perlu diketahui:

1. Katup-katup pengurang tekanan.
2. Katup-katup pengontrol.
3. Setiap pompa
4. Setiap bejana tekan

Diameter pengukur tekanan minimum dia. 75 dengan pembagian skala ukur maksimum 2 kali tekanan kerja.

* + 1. Sambungan ulir
			1. Penyambungan antara pipa dan *fitting* mempergunakan sambungan ulir berlaku untuk ukuran sampai dengan 40 mm.
			2. Kedalaman ulir pada pipa harus dibuat sehingga *fitting* dapat masuk pada pipa dengan diputar tangan sebanyak 3 ulir.
			3. Semua sambungan ulir harus menggunakan perapat *Henep* dan *zink white* dengan campuran minyak.
			4. Semua pemotongan pipa harus memakai pipe *cutter* dengan pisau roda.
			5. Tiap ujung pipa bagian dalam harus dibersihkan dari bekas *cutter* dengan *reamer*.
			6. Semua pipa harus bersih dari bekas bahan perapat sambungan.
		2. Sambungan Las
			1. Sistem sambungan las hanya berlaku untuk saluran bukan air minum.
			2. Sambungan las ini berlaku antara pipa baja dan *fitting* las. Kawat las atau elektroda yang dipakai harus sesuai dengan jenis pipa yang dilas.
			3. Sebelum pekerjaan las di mulai Penyedia Jasa harus mengajukan kepada Direksi contoh hasil las untuk mendapat persetujuan tertulis.
			4. Tukang las harus mempunyai sertifikat dan hanya boleh bekerja sesudah mempunyai surat ijin tertulis dari Direksi.
			5. Setiap bekas sambungan las harus segera dicat dengan cat khusus untuk itu.
			6. Alat las yang boleh dipergunakan adalah alat las listrik yang berkondisi baik menurut penilaian Direksi.
		3. Sambungan lem
			1. Penyambungan antara pipa dan *fitting*  PVC, mempergunakan lem yang sesuai dengan jenis pipa, sesuai rekomendasi dari pabrik pipa.
			2. 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.
			3. Cara penyambungan lebih lanjut dan terinci harus mengikuti spesifikasi dari pabrik pipa.
		4. Sambungan yang mudah dibuka

Sambungan ini dipergunakan pada alat- alat saniter sebagai berikut:

1. Antara *Lavatory Faucet* dan *Supply Valve*
2. Pada *Waste Fitting* dan *Siphon*.

Pada sambungan ini kerapatan diperoleh dengan adanya *paking* dan bukan *seal threat*.

* + 1. Pemasangan katup-katup Pelepasan Tekanan.

Katup-katup Pelepasan Tekanan harus disediakan di tempat-tempat yang mungkin timbul kelebihan tekanan.

* + 1. Pemasangan *Vent* Udara Otomatis.

*Vent* udara otomatis harus disediakan di tempat-tempat tertinggi dan kantong udara, serta ditempatkan yang bebas untuk melepaskan udara dari dalam.

* + 1. Pemasangan sambungan expansi.
1. Sambungan expansi harus disediakan pada penyambungan antara pipa dari luar bangunan dengan pipa dari dalam bangunan untuk menghindari terjadinya patah ataupun bengkok akibat terjadinya penurunan tanah ataupun struktur bangunan.
	* 1. Pemasangan *Vent* Udara Otomatis.
2. *Vent* udara otomatis harus disediakan ditempat-tempat tertinggi dan kantong udara.
	* 1. Selubung Pipa.
			1. Selubung untuk pipa-pipa harus dipasang dengan baik setiap kali pipa tersebut menembus konstruksi beton.
			2. Selubung harus mempunyai ukuran yang cukup untuk memberikan kelonggaran di luar pipa atau pun isolasi.
			3. Selubung untuk dinding dibuat dari pipa besi tuang atau pun baja. Untuk yang mempunyai kedap air harus digunakan sayap.
			4. Untuk pipa-pipa yang akan menembus konstruksi bangunan yang mempunyai lapisan kedap air (*water proofing*) harus dari jenis "*Flushing Sleeves*".
			5. Rongga antara pipa dan selubung harus dibuat kedap air dengan *rubber sealed* atau "*caulk*"
		2. Katup Label (*Valve Tag*)
			1. *Tags* untuk katup harus disediakan di tempat-tempat penting guna operasi dan pemeliharaan.
			2. Fungsi-fungsi seperti "*Normally Open*" atau "*Normally Close*" harus ditunjukkan di *tags* katup.
			3. *Tags* untuk katup harus terbuat dari plat metal dan diikat dengan rantai atau kawat.
		3. Pembersihan

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

Desinfeksi:

Dari 50 mg/l chlor selama 24 jam setelah itu dibilas atau dari 200 mg/l chlor selama 1 jam setelah itu dibilas.

Untuk bak air dipoles dengan cairan 200 mg/l chlor selama 1 jam dan setelah itu dibilas.

* 1. **Pengujian**
		1. Sebelum dilakukan *testing* dilakukan dahulu:
			1. Pemeriksaan sebagian-sebagian.
			2. Pemeriksaan setelah pemasangan.
		2. Tujuannya untuk mengetahui apakah konstruksi dan fungsinya serta sistem sudah memenuhi dan sesuai dengan rencana.
			1. Penyedia Jasa harus melakukan pengujian terhadap setiap jenis alat.
			2. Pipa yang akan ditanam atau dipasang di luar harus dites terlebih dahulu sebelum diurug, dengan bagian perbagian, dengan tekanan 1 1/2 x tekanan kerja selama 1 jam tanpa ada penurunan tekanan (antara 10 kg/cm2) dan dilanjutkan pengujian per sistem.
			3. Setelah alat *plumbing* dipasang, dites selama ± 2 menit tanpa penurunan tekanan, berlaku untuk umum kecuali untuk *monoblock* dan *faucet* dan ditentukan oleh pengawas.
			4. Tangki air setelah dibersihkan harus diuji selama 24 jam tanpa ada penurunan tinggi air.
			5. Setelah pipa dan tangki diuji, dibersihkan dan dilakukan desinfeksi sesuai PPI dengan sisa kadar *chlor* 0,2 ppm atau lebih, baik yang di pipa atau di tangki.
			6. Setelah itu dibersihkan (dibilas) dengan air bersih.
			7. Pengisian pipa dengan air dilakukan sedikit demi sedikit dengan pompa khusus untuk pengetesan.
			8. Untuk mengetahui setiap alat berfungsi sesuai perencanaan, dilakukan pengujian sistem aliran sampai tercapai pengukuran yang diminta dalam perencanaan seperti kapasitas pompa, kebisingan pompa (± 60 dB), tekanan air keluar kran dia. 0,3 kg/cm2 dan lain-lain.
			9. Semua pengetesan disaksikan oleh Pemberi Tugas dan akan dikeluarkan sertifikat oleh Pemberi Tugas.
	2. **Pengecatan**
		1. Umum

Barang-barang yang harus dicat adalah sebagai berikut:

* + - * Pipa servis
			* *Support* pipa dan peralatan konstruksi besi
			* *Flens*
			* Peralatan yang belum dicat dari pabrik
			* Peralatan yang catnya harus diperbarui
			* Pengecatan pada pipa air bersih dan air panas hanya di beri tanda arah panah jalur pipa tersebut.
			* Untuk pipa pemadam pengecatan harus berwarna merah dan harus dapat memberi indikasi adanya Instalasi Pemadam Kebakaran.
	1. ***Testing* dan *Commissioning***
		1. Penyedia Jasa pekerjaan instalasi akan melakukan semua *testing* pengukuran secara *partial* dan secara sistem, untuk mengetahui apakah seluruh instalasi yang sudah dilaksanakaan berfungsi dengan baik dan memenuhi persyaratan yang ditentukan.
		2. Semua tenaga, bahan, perlengkapan yang perlu untuk *testing* merupakan tanggung jawab Penyedia Jasa, sehingga semua persyaratan tes yang dianjurkan oleh pabrik hingga dapat dilakukan dan diketahui hasil tes sesuai persyaratan yang ditentukan.

## Pasal 3. Sistem Air Bersih

* 1. **Lingkup Pekerjaan**

Uraian singkat lingkup pekerjaan adalah sebagai berikut:

* + 1. Tangki Persediaan Air Bersih
		2. Pompa Suplai
		3. Pemipaan
		4. Pengkabelan
		5. Panel Listrik
		6. Peralatan *Instrument* dan Pengendalian
		7. Penyambungan ke Peralatan Penunjang
		8. Penyambungan ke Peralatan *Plumbing*.
	1. **Peraturan dan Referensi**

Peraturan & Referensi yang dipergunakan dalam melaksanakan pekerjaan ini antara lain adalah:

* + 1. Pedoman *Plumbing* Indonesia SNI 8153-2015.
		2. Perancangan dan Pemeliharaan Sistem *Plumbing* (Soufyan & Moimura).
		3. *National Plumbing Code Handbook*, 1975.
		4. PU
		5. Depnaker.
		6. Depkes.
	1. **Peralatan Utama**
		1. Tangki Persediaan Air Bersih
			1. Tangki persediaan air bersih terletak di area *Service Basement (Ground Water Tank)*. Tangki air bawah berfungsi untuk menyediakan air untuk kebutuhan cadangan selama 2 (dua) hari, dengan kualitas sesuai *standart* Depkes RI tahun 1990.
			2. Tangki air harus dibuat dari konstruksi higienis dengan ketentuan sebagai berikut:
				+ Membuat kemiringan pada lantai, sehingga terjadi aliran air minimum selama 20 menit.
				+ Tanpa sudut tajam.
				+ Mempunyai bak pengurasan pada dasar tangki.
				+ Mencegah air tanah dan air hujan masuk ke dalam tangki.
				+ Permukaan dinding licin dan bersih.
			3. Sumur Hisap. Untuk memperkecil volume air mati pada pipa isap pompa, maka harus dibuat sumur hisap pada tangki air.
			4. Tangki air bawah dapat dibuat dari beton berlapis *fiberglass reinforced plastic*, atau dengan konstruksi beton yang kedap air.
			5. Tangki air harus mempunyai perlengkapan sebagai berikut:
		+ *Manhole*
		+ Tangga
		+ Pipa *Vent* penghubung maupun *Vent* ke udara luar
		+ Pipa peluap dan pipa penguras
		+ *Indicator* muka air
		+ Selubung untuk laluan pipa masuk, pipa isap, pipa penguras, kabel dsb.
			1. Sistem Pengendalian
* Muka air dalam tangki air atas mengendalikan pompa pemindah.
* Pompa akan hidup pada saat air turun mencapai muka air tertentu.
* Pompa akan mati bila muka air sudah mendekati tepi pipa peluap.
	+ 1. Pompa Transfer
			1. Pompa pemindah berfungsi untuk memindahkan air dari tangki air bawah ke tangki air atas.
			2. Sistem pompa pemindah sekurang-kurangnya terdiri dari 2 (dua) pompa.
			3. Pompa pemindah akan bekerja otomatis oleh *level switch* yang dipasang di tangki bawah maupun tangki atas.
			4. Setiap pompa pemindah antara lain terdiri dari:
		- Pompa *Centrifugal End Suction* lengkap dengan motor.
		- *Inlet* dan *Outlet headers*.
		- Katup-katup *inlet* dan *outlet.*
		- *Check valve* anti pukulan air.
		- *Inlet Strainers*.
		- Panel daya dan Pengendalian.
		- *Water level control* untuk ON/OFF.
		- *Water Level Control* untuk proteksi pompa.
		- *Presssur gate*
		- Pengkabelan.
		- Penunjuk tekanan pada *inlet* dan *outlet* pompa.
		- Dudukan pompa.
			1. Pengaturan pompa adalah sebagai berikut:
* Pompa bekerja apabila muka air di tangki atas turun mencapai level L dan akan stop apabila muka air naik sampai level H.
* Semua pompa akan tiba-tiba berhenti apabila muka air di tangki bawah turun sampai level LL.
	+ 1. Pompa *Booster*/Distribusi
			1. Pompa *Booster* berfungsi untuk mengalirkan air ke alat-alat *plumbing* pada lantai-lantai yang membutuhkan, dan harus mampu menjaga tekanan air didalam pipa pada setiap lantai merata.
			2. Pompa *Booster* harus mampu memasok kebutuhan air kepada pemakai setiap variasi laju aliran pada setiap saat secara otomatis.
			3. Setiap *booster pump* harus mempunyai sekurang-kurangnya terdiri dari 2 pompa dan paling banyak 4 pompa yang bekerja pararel sedangkan laju aliran masing-masing pompa dalam berdasarkan standard pabrik perakit *booster pump*.
			4. Peralatan kendali, untuk laju aliran sampai dengan 40 m3/jam boleh mempergunakan *Pressure Control System*.
			5. Setiap *booster pump* antara lain terdiri dari peralatan sebagai berikut:
* Pompa *Centrifugal End Suction* lengkap dengan motor
* Tangki tekan dengan tipe *membrane*
* *Inlet* dan *Outlet header*
* Katup-katup *inlet* dan *outlet*
* *Check valve* anti pukulan air
* *Inlet strainers* per pompa
* Panel daya dan pengendalian
* *Pressure switch/flow monitor switch*
* *Pressure gauges* pada *inlet* dan *outlet* pompa
* Pengkabelan
* Dudukan pompa
	+ - 1. Pengaturan pompa pada sistem *pressure control*
				* Pompa pertama bekerja apabila tekanan air dijaringan turun sampai ambang batas L pada *pressure switch* (PS1).
				* Pompa kedua bekerja apabila tekanan air di jaringan masih turun sampai ambang batas L pada *pressure switch* (PS2) dan seterusnya.
				* Pompa pertama, kedua dan seterusnya berhenti apabila tekanan air di jaringan pemakai naik sampai ambang batas H di PS1, PS2 dan seterusnya.
				* Penentuan daerah kerja pompa juga ditentukan oleh kurva pemilihan pompa yang akan dipakai.
				* Pompa yang sedang bekerja dapat tiba-tiba berhenti apabila muka air di tangki hisap turun sampai batas LL, dan akan kembali normal apabila muka air naik sampai batas “L”.
		1. Spesifikasi Perpipaan

Lihat “Spesifikasi Perpipaan”

* + 1. *Schedule* Peralatan Air Bersih
			1. Pompa Transfer
* Tipe : *Centrifugal End Suction Pump Direct Coupled with Electro Motor*
* Kapasitas : 0,35 m3/menit
* Tekanan : 35 m.
* *Motor Rated* : 3,7 kw ; 380 V/III *Phase*/50 Hz
* *Shaft Seal* : *Mechanical*
* *Casing* : *Cast Iron/Standard Manufacturer*
* *Speed* : 3000 rpm.
* *Base Frame* : *Cast Iron or Steel*
* Efisiensi : Minimum 80%
* *Impeler* : *Bronze/Stainless Steel*
	+ - 1. Pompa Distribusi
* Tipe : *Packaged Booster Pump Standard Manufacturer (Out Door Type)*, Lengkap dengan tangki tekan, *Variable Speed System*
* Kapasitas : 0,22 m3/menit
* Tekanan : 35 m AQ
* *Motor Rated* : 2,2 kw ; 380/III *Phase*/50 Hz
* *Shaft Seal* : *Mechanical*
* *Casing* : *Cast Iron/Standard Manufacturer*
* *Speed* : 2900 rpm
* *Base Frame* : *Cast Iron or Steel*
* Efisiensi : Minimum 80%
	+ - 1. *Roof Tank* (RT) Gedung Utama
		- Tipe : *Cubical Fiber Tank*
		- Kapasitas : 8 m3
		- Tekanan : - m
		- Material : FRP

## Pasal 4. Sistem Air Limbah

* 1. **Lingkup Pekerjaan**

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

* + 1. Perpipaan
		2. Penyambungan dengan peralatan *Plumbing*
		3. *Floor Drain*
		4. *Clean Out*
		5. *Roof Drain*
	1. **Perpipaan**
		1. Umum
			1. Macam perpipaan air limbah adalah, Air Hujan, Air Limbah Saniter, Limbah Dapur.
			2. Jenis pipa lihat "Spesifikasi Perpipaan".
		2. Limbah Saniter

Perpipaan Limbah Saniter mulai dari Alat Saniter antara lain Kloset, Urinal, *Lavatory*, dan *Floor Drain*, sampai saluran halaman melalui septik tank.

* + 1. Limbah Air Hujan

Perpipaan air hujan mulai dari *roof drain* dan *canopy drain* diatap dialirkan kedalam sumur resapan sebelum dialirkan kesaluran kota. Khusus *fitting* air hujan mempergunakan *cast iron*.

* 1. **Bak *Sewage/Sump Pit***
		1. Apabila ditentukan dalam gambar perencanaan, maka harus dibuat bak *Sump Pit* seperti diuraikan disini.
		2. Bak *Sump Pit* harus dibuat dari konstruksi beton bertulang, badan rapat air sedangkan tutup harus rapat udara.
		3. Setiap bagian *Sum Pit* harus dapat dipompa, maka dasar bak harus miring 1 : 10 kearah pompa sedangkan semua ujung sudut dibuat 135°.
		4. Bak *Sump Pit* harus dilengkapi sebagai berikut:
			1. *Sleeve* untuk pipa *sewage* masuk dan keluar
			2. *Sleeve* untuk pipa *vent*
			3. *Sleeve* untuk kabel-kabel.
			4. *Level switches* untuk kendali pompa.
			5. *Level switch* untuk alarm banjir.
			6. Tangga monyet
			7. *Manhole* untuk laluan pompa (2 buah)
	2. **Pompa *Sump Pit***
		1. Setiap bak *Sump Pit* minimum harus dipasang dua buah pompa *Submersible*.
		2. Tipe pompa harus *Submersible Sewage* dengan komponen sebagai berikut:
			1. *Cast iron casing*
			2. *Cast iron vortex type Impeller with knife.*
			3. *Stainless steel shaft*
			4. *Silicon carbide*
			5. *Heavy duty grease lubricated bearing*
			6. *Stainless steel casing guide rail support*
			7. *Quick discharge coupling*
		3. Spesifikasi motor sebagai berikut:
			1. *Squirrel cage induction type (IP 68)*
			2. *Winding insulation class F*
			3. *Water tight*
			4. *Vertically mounted*
		4. Sistem kendali motor pompa
			1. *Start* dan *stop* diatur secara otomatis oleh *level switches* yang berada di bak *sewage*.
			2. Pompa bekerja secara bergantian dan bersamaan.
			3. Apabila beban aliran kecil, maka satu pompa bekerja secara bergantian.
			4. Apabila beban aliran besar, maka pompa bekerja bersamaan.
			5. Pengaturan kerja pompa dilakukan dari panel kontrol pompa.
	3. **Sumur Periksa (*Control Box*)**
		1. Sumur periksa harus dipasang pada setiap perubahan arah maupun setiap jarak maksimum 20 meter pada pipa air limbah utama dalam tanah.
		2. Sumur periksa harus dibuat dari konstruksi beton.
		3. Dasar sumur bagian dalam berukuran minimal 500 x 1000 mm serta harus dibuat beralur sesuai fungsi saluran yaitu, lurus, cabang atau belokan.
		4. Sumur periksa harus dilengkapi dengan tangga monyet, *manhole* dan pipa *vent*.
		5. Tutup sumur periksa dapat terbuat dari *Stainless steel* atau baja yang dilapisi anti karat.
	4. ***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 laluan orang sebesar minimum 500 mm sedangkan untuk laluan peralatan harus sesuai dengan besaran peralatan tersebut.
		4. *Finishing* permukaan *manhole* harus disesuaikan dengan peruntukan lokasi.
		5. Tutup untuk *manhole* terbuat dari baja tahan karat atau *stainless steel*.
	5. **Sumur Resapan**
		1. Rembesan yang dimaksud disini adalah untuk memasukkan air hujan yang berasal dari pipa *riser* sebelum dialirkan *over flow-*nya ke selokan kota.
		2. Air yang akan dimasukkan dalam rembesan adalah air hujan.
		3. Jenis rembesan yang dimaksud disini adalah sumur rembesan, pekerjaan sumur rembesan akan merupakan pekerjaan divisi sipil/konstruksi.
		4. Konstruksi sumur rembesan antara lain sebagai berikut:
			1. Dasar sumur berupa batu kerikil
			2. Dinding sumur berupa dinding berlubang yang dibuat dari beton atau beton blok berlubang.
			3. Tutup dibuat dari plat beton/plat baja
			4. Diantara tanah dan dinding luar harus diisi koral dan ijuk sesuai gambar.
		5. Rembesan hanya dapat berfungsi dengan baik didaerah yang mempunyai lapisan pasir kasar, maka bidang rembesan harus berada dilapisan pasir kasar.
	6. **Perangkap Lemak (*Grease Interceptor*)**
		1. *Grease Interceptor* harus berfungsi untuk mengumpulkan serta mengeluarkan kandungan padat dan lemak maupun kandungan ringan yang terbawa dalam limbah dapur.
		2. Endapan padat harus dapat berkumpul dalam basket, selanjutnya secara berkala akan diangkat oleh petugas pembersihan.
		3. Lemak harus dapat berkumpul dalam bak lemak dan selanjutnya secara berkala akan dikeluarkan oleh petugas pembersihan.
		4. *Grease Interceptor* dapat dibuat dari *stainless steel* atau *fiber glass* dengan **kapasitas 15 liter.**
		5. *Grease Interceptor* harus dibuat dengan konstruksi higienis sesuai dengan *standard* DIN 4040 jenis kombinasi.
	7. ***Floor Drain***
		1. *Floor drain* yang dipergunakan disini harus jenis *Bucket Trap, Water Prooved type* dengan 50 mm *Water Seal* dan dilengkapi dengan U trap.
		2. *Floor Drain* terdiri dari:
			1. *Chromium plated bronze cover and ring*.
			2. PVC *neck*
			3. *Bitumen coated cast iron body screw outlet connection and with flange for water prooving*.
		3. *Floor Drain* harus mempunyai ukuran utama sebagai berikut:

*Outlet* diameter *Cover* diameter

2" 4"

3" 6"

4" 8"

* 1. ***Floor Clean Out***
		1. *Floor Clean Out* yang dipergunakan disini adalah *Surface Opening Waterprooved Type.*
		2. *Floor Clean Out* terdiri dari:
			1. *Chromium plated bronze cover and ring heavy duty type*
			2. PVC *neck*
			3. *Bitumen coated cast iron body, screw outlet connection with flange for waterprooving*.
		3. *Cover and ring* harus dengan sambungan ulir dilengkapi perapat karet sehingga mudah dibuka dan ditutup.
	2. ***Roof Drain***
		1. *Roof Drain* yang dipergunakan harus dibuat dari *Cast Iron* dengan konstruksi *waterproove*.
		2. Luas laluan air pada tutup *roof drain* ialah sebesar dua kali luas penampang pipa bangunan.
		3. *Roof Drain* harus terdiri atas 3 bagian sebagai berikut:
			1. *Bitumen Coated Cast Iron Body* dengan *water prooved flange*.
			2. *Bitumen Coated Neck for adjustable fixing.*
			3. *Bitumen Coated cover dome type.*
	3. ***Canopy Drain***

*Canopy Drain* yang dipergunakan adalah *Floor Drain Bucket Trap Type* (lihat skematik *Floor Drain*).

* 1. **P" *TRAP***
	2. P" *TRAP* yang digunakan disini harus jenis *single inlet*. Tinggi Air minimum pada *Trap* 8 cm.
	3. P" *TRAP* yang digunakan disini harus dibuat dari PVC *class* 5 kg/cm2.
	4. Pemasangan P” *TRAP* pada setiap FD kamar mandi dan pada jalur utama pipa buangan air limbah yang menuju bak *sewage*.
	5. ***Sewage Treatment Plant***
		1. *Septik tank* menggunakan *system* pengolahan dengan menggunakan bakteri pengurai.
		2. Bahan *septic tank* dapat terbuat dari *fiber glass* ataupun beton *concrete*.
		3. Sistem kerja *septic tank* yaitu air limbah yang masuk harus dapat diurai dengan menggunakan bakteri pengurai sehingga air yang dihasilkan dari dalam *septic tank* tersebut layak untuk dibuang ke saluran kota (tidak berbau).

## Produk Instalasi *Plumbing*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **NO.** | **U R A I A N** | **M E R E K** |
| 1. | Pompa Centrifugal dan pompa *booster* (paket) | Equal, Teral, Paragon, Ebara |
| 2. | Pompa *Submersible* | Equal, Teral, Paragon, Ebara |
| 3. | Filter Air Bersih | CV. Mitra Utama Sentosa, PT. Dwi Prima Engineering |
| 4. | *Sewage Treatment Plant* | PT. Bestindo Aquatek Sejahtera, PT. Bio Master |
| 5. | Pipa *Galvanized* GIP | Bakrie, Spindo (PT. Sigma) |
| 6. | *Fitting Class* 10 K | FKK, Benka, HE/ TG, Bohemi |
| 7. | Pipa PVC *Class* AW 12,5 Kg/ Cm | Wavin, Rucika |
| 8. | *Fitting* Pipa PVC | Rucika, |
| 9. | *Safety Valve* | Yoshitake, Fushiman, Socla |
| **NO.** | **U R A I A N** | **M E R E K** |
| 10. | *Flow Switch* | PENN, Potter |
| 11. | *Gate Valve Class* 20 K  *Class* 10 K | Toyo, Kitz (PT. Sinar Mas Andhika), Honeywell |
| 12. | *Globe Valve Class* 20 K *Class* 10 K | Toyo, Kitz (PT. Sinar Mas Andhika), Honeywell |
| 13. | Air *Vent Valve* | Yoshitake, Fushiman, Sam Yang |
| 14. | *Flexible Joint Class* 10 K | Proco, Tosen |
| 15. | *Level Switch* | Fanal |
| 16. | *Pressure Gauge* | Nagano |
| 17. | *Roof Drain* | Antasan |
| 18. | *“P” Trap* | Rucika, Austindo |
| 19. | *Water* meter | Kimco, Slumberger, Weistinghouse |
| 20. | *Roof Tank* | Enduro, Whale Tank |

**Pasal 5. Sistem Instalasi Tata Udara**

* 1. **Ketentuan Umum yang Berhubungan dengan Sistem Tata Udara**
		1. Umum

Pasal-pasal di bawah ini menjelaskan secara umum ketentuan-ketentuan yang perlu diikuti untuk semua bagian-bagian yang dalam pelaksanaannya berhubungan dengan instalasi tata udara. Gambar-gambar dan spesifikasi adalah ketentuan spesifik yang saling melengkapi dan sama mengikatnya.

* + 1. 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, Penyedia Jasa wajib mengikuti *Standard Codes* atau Publikasi *International* yang berlaku dan merupakan edisi terakhir antara lain seperti:

* + - 1. SMACNA - 85
			2. ASHRAE - *Guide and Data Book*
			3. NFPA - 90A
			4. ARI
			5. AMCA
			6. CTI
			7. Dan lain-lain *standard* yang berlaku untuk bagian-bagian peralatan yang belum tercantum diatas.
		1. Kondisi Perancangan
1. Kondisi udara luar
	* Temperatur 35°C
	* *Relative Humidity* 65%
2. Kondisi dalam ruangan yang di kondisikan
	* Temperatur 24°C ± 2°C
	* *Relative Humidity* 60% ± 10% RH
3. *Noise Criteria*
	* Ruang Rapat 30 - 40 NC
	* Ruang Kerja 35 - 45 NC
		1. Perlindungan Kebakaran

Semua peralatan maupun instalasi yang mengharuskan diperlukan tahan terhadap api dalam jangka waktu tertentu, maupun terhadap penyebaran api disebabkan adanya celah-celah antara pipa atau *duct* dengan dinding atau lantai harus menggunakan material yang sesuai untuk tujuan tersebut.

* + 1. Instalasi
			1. Umum

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

* + - 1. Landasan Peralatan

Semua landasan untuk peralatan dan motor, ukurannya sedemikian rupa sehingga tidak ada bagian-bagian peralatan maupun motor yang berada diluar landasan. Berat peralatan diartikan berat dalam operasinya.

* + - 1. *Platforms*

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

* + 1. Penetrasi Atap

Semua bagian instalasi yang menembus atap seperti *duct*, pipa, *venting* harus dilengkapi dengan pinggiran beton (*curb*) sekeliling bagian-bagian instalasi tersebut sehingga konstruksinya betul-betul kedap air.

* + 1. Pencapaian Peralatan untuk *Service*

Semua peralatan ataupun peralatan bantu dalam prinsip pemasangannya harus mudah untuk bisa diamati, di *service* dan mudah dicapai dalam perbaikan, termasuk juga *accessories duct* seperti *damper*, *filter* dan lain-lain. Untuk itu Penyedia Jasa dalam pemasangannya wajib memperhatikan posisi yang terbaik dari peralatan dan *accessories* tersebut, sehingga tujuan yang dimaksud tercapai.

Disamping itu Penyedia Jasa harus mengusulkan kepada Direksi (bila belum ditunjukkan pada gambar) pintu-pintu *service* (*acces panel*), untuk setiap peralatan dan *accessories* yang berada dalam *shaft* atau *ceiling* yang memerlukannya, beserta ukuran dan lokasi yang tepat. Bila dalam gambar rencana sudah ditunjukkan ada *acces panel* yang diperlukan, maka penggeseran untuk posisi yang tepat dari *acces panel* tersebut sehubungan dengan letak peralatan/*accessories* dan kaitannya dengan arsitek/interior perlu dibicarakan dengan Direksi untuk disetujui.

* + 1. Perlindungan Peralatan, Bahan

Menjadi tanggung jawab dan keharusan bagi Penyedia Jasa untuk melindungi peralatan-peralatan, bahan-bahan baik yang sudah, maupun belum terpasang bila diperkirakan bisa rusak, cacat ataupun mengganggu situasi sekitarnya ataupun oleh alam (hujan, debu, pasir, lembab) ataupun oleh bahan-bahan kimia sekitarnya.

Sebelum penyerahan, instalasi dibersihkan atau dites 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. 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 yang ditentukan.
2. Semua baut, mur dan *washer* haruslah dicat dasar.
3. Landasan penyangga peralatan (*steel bases*), seluruhnya harus bersih dari bebas las-lasan, dicat dasar dengan *zinchromate* dan cat akhir (*finish*) 2 lapis.
	* 1. *Sleeve*, peralatan yang tertanam didinding

Peralatan bantu, *sleeve* dan lain-lain yang diperlukan tertanam atau menembus *concrete* atau tembok harus dipasang dan dilengkapi sesuai petunjuk dagang. Untuk itu ukuran, posisi yang disiapkan untuk keperluan tersebut harus dikonsultasikan dengan Direksi dan disertai gambar detail.

Semua *ducting* atau pipa tembus dinding harus menggunakan *sleeve* dengan *clereance* 20 mm jika *duct* atau pipa berisolasi, *clereance* tetap dibutuhkan 20 mm antara isolasi dan *sleeve* menembus atap harus diperpanjang ± 200 mm diatas atap lantai.

* + 1. Penomoran, Nama Peralatan/*Accessories*

Semua peralatan terpasang dan *accessories*nya harus diberi *code* nama peralatan dan nomor, sesuai seperti yang dicantumkan Konsultan Pengawasan pada daftar peralatan atau data *sheet* atau sebagainya tercantum pada gambar rencana. Bila ada peralatan atau *accessories* yang belum mempunyai *code* nama dan nomor, Penyedia Jasa wajib mengusulkan kepada Direksi dan semua ini sudah harus tercantum dalam *as built drawing*.

* 1. **Persyaratan Teknis Peralatan dan Instalasi**
		1. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan instalasi ini meliputi seluruh pekerjaan pengadaan dan pemasangan Instalasi Tata Udara (*Air Conditioning*), 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
			1. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian semua peralatan tata udara (*air conditioning*).
			2. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian peralatan ventilasi mekanikal (*Mechanical ventilation*) seperti : *Centrifugal fan, Axial fan, Propeller fan, Filter, Attenuator* dan lain-lain.
			3. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian seluruh instalasi *ducting* lengkap dengan volume *damper, supply* air *diffuser/register/grille/slot/integrated, return air grille, access panel, filter, gauge,* isolasi panas/suara dan lain-lain.
			4. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian seluruh instalasi pemipaan air pengembunan (*drainage*) sampai ke saluran air terdekat lengkap dengan *fitting*, isolasi panas dan lain-lain.
			5. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian seluruh instalasi kontrol sistem *Indoor Unit* dan *Outdoor Unit* dan kontrol komponen seperti katup, *damper, sensor, thermostat* ruangan, *humidistat* dan lain-lain.
			6. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian *interlock* sistem instalasi tata udara dan ventilasi.
			7. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian sumber daya listrik bagi instalasi ini seperti kabel dan panel tata udara.
			8. Pengadaan dan pemasangan semua pekerjaan sipil yang terjadi akibat instalasi ini seperti tercantum dalam dokumen ini.
			9. Perbaikan kembali semua kerusakan dan *finishing* yang diakibatkan oleh pekerjaan instalasi ini.
			10. Mendidik petugas dari pemilik gedung, yang ditunjuk mengenai cara-cara menjalankan dan memelihara instalasi ini.
			11. Menyerahkan gambar-gambar, buku petunjuk cara menjalankan dan memelihara serta data teknis lengkap peralatan instalasi yang terpasang.
			12. Mengadakan pemeliharaan instalasi ini secara berkala selama masa pemeliharaan.
			13. Memberikan garansi terhadap mesin/peralatan yang terpasang.
			14. Melakukan pekerjaan atau ketentuan lain yang tercantum dalam dokumen ini beserta addendumnya.
	1. **VAC *System* VRF**

Jenis AC adalah VRF *system (Variable Refrigerant Flow) air cooled type, memakai compressor Full Inverter* dengan tipe *Hermetically Sealed Scroll type*, terdiri dari satu *outdoor* *unit* dengan sejumlah *indoor unit*, dimana setiap *indoor unit* mempunyai kemampuan untuk mendinginkan ruangan secara *independent*.

*Outdoor* dan *indoor* harus mempunyai fleksibilitas *design* dan sampai beberapa unit *indoor* bisa tersambung kepada 1 *refrigeration sirkuit* dan dikontrol secara *independent menggunakan* ***Electronic Expantion Valve (EEV)***pada setiap indoor unit, serta kemampuan koneksi total jumlah *indoor* sampai ke**64 unit *indoor***dengan kapasitas *outdoor* mencapai **96 HPdalam satu sistem.**

Mesin kompresor harus dapat bekerja secara *Variable* menyesuaikan putaran motor dan konsumsi daya listrik dengan kebutuhan beban pendinginan yang berubah-rubah dengan menggunakan teknologi *inverter* dan *Variable Refrigerant Flow.*

*Outdoor unit* harus bisa terkoneksi dengan berbagai model *indoor* sebagai berikut:

1. *Cassette Type*
2. *Wall Mounted Type*
3. *Duct Type*

System yang ditawarkan harus bisa melakukan***Automatic Test Operation System****,* untuk melakukan pengecekan sistem secara otomatis yang meliputi pengecekan : *wiring check, piping check, stop valve check,* sehingga sistem berjalan dengan baik dan berfungsi sesuai kondisi yang dikehendaki dalam perancangan sistem.

1. *Indoor unit*

*Indoor unit* haruslah dari jenis dan kapasitas yang sesuai dengan yang ada di dalam BQ atau gambar kerja sesuai dengan *design condition*. Terdiri dari komponen dasar : *Fan, Evaporator koil* dan ***Electronic Expansion Valve***. Harus bisa mengontrol aliran *refrigerant* kedalam *indoor unit* sesuai dengan beban pendinginan yang dibutuhkan oleh ruangan. Tegangan operasi *indoor unit* adalah **220 - 240 volt AC, 1 *phase* dan 50 Hz**. *Motor Fan* haruslah menggunakan tipe BLDC, *Fan* haruslah *turbo fan* dan *sirocco fan* untuk unit *Duct Type*. *Indoor type ducted* haruslah mempunyai *external static pressure* yang sesuai dengan spesifikasi di gambar dan di BQ atau gambar kerja. *Koil evaporator* haruslah tipe DX yang terbuat dari *copper tubes* yang dipasangkan ke *aluminium fin* secara mekanis. Fasilitas *Auto swing* untuk tipe *wall, cassette* dan *under ceiling* haruslah *standard* dari pabrik.

1. *Outdoor unit*

Sistem ini harus bisa terkoneksi dengan pipa *refrigerant* yang mempunyai kemampuan panjang instalasi **190 meter**, dengan total panjang pipa **1000 meter** dan kemampuan jarak vertikal antara *outdoor* dengan *indoor* pada posisi *outdoor* diatas ataupun di bawah dengan panjang **90 meter tanpa *oil trap***.

Sistem *Outdoor* harus memiliki fitur ***Dual Sensing Control*** sebagai input kerja kompresor baik dari beban sensibel dan juga beban laten. Memiliki **4 sisi *Heat Exchanger*** yang sudah dibekali dengan bahan anti korosi ***Ocean Black Fin*** untuk pencegahan terhadap kemungkinan korosi. Baik *indoor* maupun *outdoor* harus dirakit dan dites di pabrik. *Outdoor unit* harus terisi R-410A dari pabrik. *Casing outdoor* haruslah *wheatherproof* terbuat dari baja anti karat dilapisi dengan *Baked Enamel*.

Ketentuan *condensing unit*:

*Outdoor unit* harus menggunakan ***Hermetically Sealed Scroll Compressor Full BLDC Inverter Compressor di setiap Compressor***, mempunyai sistem ***Automatic Back Up Function*** yang memungkinkan unit tetap bisa beroperasi jika 1 kompresor rusak.

*Outdoor* *unit* dengan ukuran **8 HP** memiliki **1 *compressor Inverter Scroll.***

*Indoor unit* yang terkoneksi ke *outdoor unit* mempunyai kapasitas dari **0.5 HP (1.6 KW) *sampai dengan* 10 HP (28.0 KW).**

*Noise level outdoor* tidak boleh melebihi **65 DB (A)** pada saat operasi normal, terukur 1 meter secara horizontal dan 1,5 meter diatas pondasi, *outdoor unit* harusnya model modular dan bisa dipasang secara berderet di setiap sisinya.

 ***Compressor***

**Karakteristik *compressor***

1. *Compressor* haruslah tipe BLDC *Inverter Hermetically Sealed Scroll Compressor* dengan efisiensi tinggi dan dilengkapi dengan *inverter control* yang berfungsi untuk merubah kecepatan putaran yang menyesuaikan dengan *cooling load* yang dibutuhkan. Magnet N*eodymium* harus dipakai di *rotor compressor* untuk menambah torsi *compressor*. Kemampuan untuk efisiensi kerja dan efisiensi konsumsi listrik *Inverter Compressor* dengan *range* ***frequency limit minimum* kecepatan putaran *motor compressor* 10 Hz dan maksimum kecepatan putaran 165 Hz.**
2. Memiliki sertifikat pengujian terhadap tingkat ***Total Harmonic Distortion (THD)*** dengan ketentuan:

• **THD *Limit* tidak boleh melebihi 37%**

• Dilengkapi dengan ***Noise Filter System***

Pada konfigurasi *system* dengan *outdoor unit* lebih dari 1 unit, secara otomatis *compressor inverter* dengan jam operasi terendah yang akan *start* lebih dulu pada setiap kali operasi, sistem ini haruslah dipasang dipabrik.

***Heat Exchanger***

*Heat exchanger* harus terbuat dari *tube* tembaga yang terpasang secara mekanis **dengan bentuk 4 sisi untuk memperluas pembuangan panas menuju udara bebas** dan sudah dibekali dengan bahan anti korosi ***Ocean Black Fin*** sebagai pencegahan terhadap kemungkinan korosi.

***Wide Louver Fin***

*Wide Louver Fin* *aluminium* untuk meningkatkan *performance condensing unit* yang dilapisi **lapisan anti korosi dari pabrikan dan sudah dilakukan pengujian dan bersertifikat** untuk ketahanan terhadap korosi.

***Refrigerant Circuit***

Terdiri atas ***Liquid*** dan ***Gas Shut Off Valve* dan *Sub Cooling Circuit*** adalah untuk memastikan *liquid refrigerant* tidak menguap saat menuju *indoor unit* dan berfungsi meningkatkan *performance* pendinginan dan komponen lain untuk keperluan *safety* secara keseluruhan baik *Outdoor* maupun *Indoor unit*.

***Fan Motor***

*Motor Outdoor unit* harus memiliki *multispeed operation* dengan *inverter* DC, dengan kemampuan maksimum ***static pressure* = Max (8 mmAq)**.

*Condensing unit* harus mempunyai kemampuan untuk beroperasi dengan *noise* lebih rendah pada saat malam hari baik secara otomatis maupun dengan *manual setting*.

***Safety Devices***

*Outdoor unit* haruslah mempunyai peralatan *safety* sebagai berikut: *high pressure switch, control circuit fuses, thermal protectors for compressor* dan *fan motors, over current protection for the inverter and anti-recycling timers*.

***Oil Recovery Cycle***

akan secara otomatis beroperasi setelah 1 jam sejak *startup* dan seterusnya setiap 6 jam operasi. Setelah pekerjaan pemipaan dilakukan, sebelum disambungkan ke *outdoor unit*, sebelum pembungkusan pipa dengan insulasi dan sebelum VRF *system* dinyalakan, pekerjaan pemipaan harus di tes tekanan dengan memakai *dry nitrogen* dan dicek ulang untuk mendeteksi kebocoran yang mungkin terjadi.

1. *Pressure Testing*

Setelah pekerjaan pemipaan dilakukan, sebelum disambungkan ke *outdoor unit*, sebelum pembungkusan pipa dengan insulasi dan sebelum VRF *system* dinyalakan. Pekerjaan pemipaan harus di tes tekanan dengan memakai *dry nitrogen* sesuai tabel di bawah ini dan dicek ulang untuk mendeteksi kebocoran yang mungkin terjadi:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Step1* | *Pressurize to* 10.3 *Bar* (149 Psi) | 3 *minutes or longer* | *Allows discovery of major leaks* |
| *Step2* | *Pressurize to* 21.5 *Bar* (312 Psi) | 5 *minutes or longer* |
| *Step3* | *Pressurize to* 38 *Bar* (551 Psi) | A*pprox* 24 *HOURS minimum* | *Allows discovery of minor leaks* |

*Outdoor unit* haruslah dipasangkan ke pemipaan *system* dengan memakai *torque wrench* dengan torsi pemasangan yang sesuai dengan tabel dibawah ini.

|  |  |
| --- | --- |
| *Flare Nut Size* | *Standard Tightening Torque* |
| Kgf.cm | N.cm |
| ¼ | 144~176 | 1420~1720 |
| 3/8 | 333~407 | 3270~3990 |
| ½ | 504~616 | 4950~6030 |
| 5/8 | 630~770 | 6180~7540 |
| 3/4 | 990~1210 | 9270~11860 |

*System* pemipaan kemudian harus di*vacuumed* sampai 0.2 torr (-755mmHg) dan ditahan pada kondisi ini selama 1 jam minimal sampai pada 4 jam tergantung dari panjang pipa dengan memakai **2 *Stage Vacuum Pump***. Pengerjaan ini harus dilakukan sebelum *indoor unit* disambungkan pada koneksi listrik.

Jumlah tambahan *refrigerant* (HFC R410A) harus dihitung berdasarkan *standard* dari pabrik dan ditimbang dengan mempertimbangkan panjang pipa aktual yang terpasang dengan merefer ke *installation manual* dari pabrik.

Pengisian *refrigerant* ini harus dilakukan dengan peralatan yang sesuai dan dibawah pengawasan dari perwakilan pabrik.

Jumlah tambahan dari *refrigerant* ini harus di-*supply* oleh Penyedia Jasa pemasang dan diawasi oleh perwakilan dari pabrik *Pressure test* harus dilakukan oleh Penyedia Jasa pemasang dan diawasi oleh perwakilan pabrik Proses *vacuum system* pemipaan harus dilakukan oleh Penyedia Jasa pemasang dan diawasi oleh perwakilan pabrik.

1. Persyaratan Pemipaan *Refrigerant*

Pipa *refrigerant* haruslah ***de-oxidized phosphorous seamless copper pipe*** *with High pressure ressistance* ***Type* ASTM B-280 REV A *Standard Specification for Seamless Copper Tube*** *for Air Conditioning and Refrigeration Field Service* sesuai dengan ***Standard* JIS H300 - C1220T**, dengan ketebalan diameter pipa sesuai dengan *standard* rekomendasi dari pabrik.

Seluruh koneksi *shut off valve* di dalam *outdoor unit* haruslah di ***brazed*** untuk mencegah kebocoran r*efrigerant.*

Peralatan kerja untuk instalasi *refrigeration system* haruslah dipakai. *Dry Nitrogen* harus dialirkan ke dalam *system* pemipaan selama dilakukan *brazing* sehingga tidak terbentuk karbon didalam pipa yang nantinya bisa merusak *compressor*.

Insulasi pipa *refrigerant* yang dipakai adalah tipe EPDM (*Ethylene Propylene Dyene Monomer) Closed Cell Elastromeric Class* “1“ , ASZTM E84 dengan *fire rated Class* “O” dengan ketebalan minimal 19 - 25 mm untuk *Suction lines* dan 10 mm untuk *Liquid lines* (menyesuaikan dengan ukuran diameter pipa *refrigerant*).

1. *Building Centralized Control System (Optional)*

Operasi sistem AC, dalam pengoperasiannya, pengatur temperatur ruangan dilakukan dengan *thermostat* yang dapat diatur secara individual maupun menggunakan sistem pengendali operasi AC secara terpusat dari pusat kontrol. **Klasifikasi *system control*:**

Sebuah *Screen Touch Operated* atau PC *system centralized controller* dengan **merek yang sama dengan unit AC** haruslah mempunyai fungsi sebagai berikut:

*System control* dapat meng-*cover* operasional mulai dari **16** *indoor unit* sampai **256** *indoor unit* dan kombinasi dapat di koneksi sampai total **8.192** total *indoor unit*.

Dapat dikoneksikan dengan **BMS (*Building Management System*).**

***Monitoring* & *Trouble shooting*** operasional dari sistem AC.

***Start/Stop* serta *locking*** operasional untuk semua *indoor unit*.

***Peak control power operation*.**

Kontrol *setting* : *temperature, operation mode, fan speed* dan *locking* dari seluruh *indoor unit*.

1 tahun *schedule* dari *operational system*.

Bisa menggunakan *fire alarm signal* untuk mematikan seluruh AC.

1. Persyaratan Pemasangan Isolasi Pipa *Refrigerant*
	* + - 1. Isolasi haruslah dari jenis EPDM dan mempunyai ketebalan isolasi sesuai persyaratan standard dari pihak pabrikan.
				2. Isolasi harus dipasang dengan cara memasukkan pipa ke lubang yang telah tersedia tanpa merobek isolasi tersebut.
				3. Apabila terjadi robekan pada isolasi, maka harus dirapatkan kembali dengan menggunakan lem karet seperti *Fox* atau sejenisnya.
				4. *Finishing* pada pekerjaan sambungan *thermal insulation* adalah setelah disambung dan dirapatkan dengan lem maka titik sambungan diberikan *thermal insulation tape* (*aerotape* dengan ketebalan 0,5 mm mengelilingi titik penyambungan).
				5. Bila robekan lebih panjang dari 40 cm, maka isolasi tersebut harus diganti.
				6. Setelah isolasi terpasang, untuk pemipaan yang terkena sinar matahari langsung, harus di beri *jacketing* untuk mencegah isolasi rusak karena terpapar air hujan dan panas matahari.
				7. Sisi-sisi *aluminium foil* tersebut harus direkat dengan *Foil Tape* sehingga benar-benar rapat.
				8. Pada bagian-bagian yang akan diklem atau ditumpu harus dilindungi dengan pelindung yang sesuai dengan bentuk isolasi.
2. Persyaratan Pemasangan Pipa Drainase
3. Pipa drainase menggunakan *standard* PVC 10 Kg/cm2.
4. Harus dipasang dengan kemiringan minimum 1%.
5. Pipa harus diisolasi dengan lapisan isolasi/*thermal insulation* dengan ketebalan minimum adalah 9 mm / 3/8 inch.
6. Sambungan pipa PVC harus direkatkan dengan lem PVC wavin atau sejenisnya.
7. Ukuran pipa minimum untuk tipe *Wall mounted* adalah minimum 5/8 inch dari *indoor unit* dan instalasi dengan pipa main kondensat dengan diameter yang lebih besar sampai ke pembuangan akhir.
8. Pipa harus benar-benar lurus dan diikat dengan klem kedudukan pipa dengan jarak maksimal antar dudukan atau *support* adalah 1,2 m.

*h. Equipment Maintenance & Warranty*

*Supplier* harus memberikan garansi 12 (dua belas) bulan atas unit (tidak termasuk *consumable materials* seperti : *Refrigerant, Oil, Air Filter, Fuses*) dari tanggal *startup* serta 1 kali garansi *visit* harus dilakukan selama masa garansi untuk memeriksa kondisi unit (tidak termasuk pekerjaan pembersihan). Laporan tertulis harus diberikan kepada pemilik paling lambat 1 minggu setelah setiap *visit* dilakukan.

1. *Call Center*

*Supplier* AC haruslah memiliki sebuah *call center* yang beroperasi selama 24 jam sehari, 7 hari seminggu dan 365 hari setahun untuk men-*support* pelayanan purna jual dan memberikan jaminan sepenuhnya kepada penyedia jasa pemasang.

1. Merek yang Disetujui:
2. AC VRF = LG
3. Pipa *refrigerant* : Trust & DSP
4. *Insulation : Armaflex*, Insulflex, Superlon
5. *Refrigerant : Dupont, Chemours, Arkema*
6. Penyedia Jasa Pemasang

Haruslah sudah berpengalaman, pernah mendapatkan *training* instalasi dari pihak pabrikan yang bersertifikasi resmi serta pernah dan berpengalaman melakukan pemasangan AC VRF *System*. Spesifikasi AC VRF (Sistem *Variable Refrigerant Flow*) diproduksi oleh pabrikan LG.

* 1. ***Fan***
		1. Lingkup Pekerjaan

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

* + 1. Umum

Spesifikasi teknis yang diuraikan dibawah ini, adalah sebagai kebutuhan dasar yang harus diikuti. Sedangkan ketentuan-ketentuan spesifik terhadap tipe, kemampuan (*performance*) peralatan, kelengkapan dan lainnya dapat dilihat pada lembar gambar rencana "Daftar Peralatan" ataupun data *sheet* bila dilampirkan.

1. *Fan* harus sudah mendapatkan sertifikat, sesuai *standard* yang berlaku dinegara dimana *fan* tersebut dibuat untuk *testing* dan *rating* (*performance*) seperti sebagai contoh AMCA *standard* 210-74 di Amerika.
2. *Sound pressure level* harus dilengkapi dalam DB dengan Re-10 E 12 watt pada *octave band mid freq*. 60 - 4000 hz.
3. Dasarnya semua *fan* harus mempunyai *noise level* yang rendah dalam operasinya, dan dalam batas-batas yang normal. Bilamana ternyata *noise level-*nya tinggi harus diberi tambahan *noise silencer* (*Sound Attenuator*) tanpa adanya tambahan biaya sehingga *sound pressure level* (SPL) yang dihasilkan tidak lebih dari 60 dba dari jarak 3 m.
4. Pemasangan *fan* termasuk instalasi kabel dari *panel, remote, on off switc*h dan *pilot lamp*.
5. Bagian *fan* yang berhubungan dengan udara luar, didaerah *outlet-*nya harus diberi kawat nyamuk *Stainless Steel* yang bisa dibuka untuk dibersihkan.
	* 1. Spesifikasi Teknis
6. *Axial Fan*
* *Impeller fan* dari tipe *airfoil blade*, *adjustable pitch* dan harus digerakan langsung.
* Material fan:
	+ *casing*
	+ *impeller*
	+ *shaft*
	+ pelumasan
	+ *mild steel hot dipped galvanized*
	+ *alluminium die-cast*
	+ *carbon steel*
	+ grease ball bearing
* Bisa dilakukan *speed control motor fan*.
* Motor dari jenis TEFC, IP 54, isolasi kelas F.
* Untuk *fan* diameter 500 ke atas, *Casing fan* harus dilengkapi dengan *acces panel*.
* *Fan* lengkap dengan *counter flens* untuk peyambungan ke *ducting*.
* Dilengkapi dengan *accessories bell mouth (inlet cone)* bila *inlet suction* tidak disambungkan ke *duct* (seperti ditunjukkan dalam gambar atau data *sheet*).
1. *Propeller Fan (wall atau ceiling fan)*
* *Fan* dari tipe *propeller* untuk dinding maupun *ceiling*, kecuali bila dinyatakan *ceiling fan* dari tipe *centrifugal* seperti ditunjukkan dalam gambar atau data *sheet*.
* *Fan* harus digerakkan langsung.
* Untuk *fan* dinding yang berhubungan dengan luar lengkap dengan *automatic shutter* dari jenis aluminium (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 aluminium *die-cast*.
1. *Inline centrifugal Fan*
* *Blade fan* harus dirancang *aerodinamis, bacward curve* dari *plate* aluminium dan digerakan langsung.
* *Casing* terbuat dari *heavy gauge* (1,4 mm minimum) *mild steel* lengkap dengan *flange* di kedua sisinya untuk menyambung ke *ducting* dan dicat akhir dengan *epoxy powder*.
* *Fan* harus statis dan dinamis *balance* dari pabriknya.
* Motor harus tahan beroperasi sampai temperatur 40°C dan 95% RH.
* *Fan* harus dilengkapi dengan *speed control*.
	1. ***Filter*/Saringan Udara**
		1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan butir ini adalah pengadaan dan pemasangan *filter*/saringan udara yang masuk/*inlet* ke *fan*, *indoor unit* dan *fan coil unit* seperti yang ditunjukkan dalam spesifikasi teknik ini.

* + 1. Umum

Spesifikasi teknis yang diuraikan berikut ini adalah sebagai kebutuhan dasar yang harus dipenuhi.

* + 1. Spesifikasi Teknis
1. *Pre filter* untuk *Indoor Unit, fresh air fan* harus dari bahan tipe *metallic*, harus *fire resistance* dan *washable* tebal 50 mm dengan efisiensi 30-35 % dan *arrestance* 94-96 % dalam keadaan *low velocity* (ASHRAE *test* std. 52-76). (*Optional*, jika *fan* memang dilengkapi dengan *filter*).
2. *Filter* harus dipasang rapat satu sama lainnya dan begitu juga terhadap *frame*. Tidak dibolehkan adanya celah yang ditutup dengan plat disebabkan kurangnya ukuran *filter*. (*Optional*, jika *fan* memang dilengkapi dengan *filter*).
3. *Filter* yang akan dipasang harus dapat dibuktikan dari brosur merek *filter* tersebut terhadap tipe dan efisiensinya. (*Optional*, jika *fan* memang dilengkapi dengan *filter*).
4. Tahanan aliran udara mula-mula pada kecepatan 1,52 m/s (300 fpm) tidak boleh lebih dari 20 Pa (0,08” WG) dan tahanan udara pada akhirnya maksimum 125 Pa (0,5” WG). *Filter* harus dapat dioperasikan pada kecepatan aliran udara sampai 500 fpm tanpa mengalami kerusakan. Semua *filter* harus *underwriter laboratory class* 1 atau setara. Instalasi *filter* harus sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuat. *Acces* harus disediakan untuk tujuan inspeksi atau pembersihan. (*Optional*, jika *fan* memang dilengkapi dengan *filter*).
	1. **Peredam Getaran**
		1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan butir ini adalah pengadaan dan pemasangan alat peredam getaran (*Vibration Isolation/Eliminator*) untuk semua mesin yang bergetar seperti *Indoor Unit, Out Door Unit, Split System Unit, Fan* dan kalau dirasa perlu juga untuk *duct* dan lain-lain.

* + 1. Spesifikasi Teknis

Alat peredam getaran (*Vibration Isolator*) ini harus dapat meredam getaran mesin dengan efisiensi tinggi. Jenis peredam getaran yang dipilih harus sesuai dengan kebutuhan mesin/unit yang akan diredam getarannya. Peredam getaran yang terpasang haruslah sesuai dengan persyaratan/rekomendasi pabrik pembuat alat/mesin. Peredam getaran dapat berupa *Neoprene Pad, Neoprene Mounts, Spring Isolators, Restrain Isolators, Pipe Hanger* dan lain-lain.

* 1. **Pekerjaan *Ducting***
		1. Lingkup Pekerjaan

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

* + 1. Publikasi, *standard* yang digunakan.
1. ASHRAE, *the Guide and Data Book.*
2. *SMACNA (Sheet Metal and Air ConditioningContractors National Association).*
3. *Carrier Air Conditioning Hand Book*.
	* 1. Umum
4. Jika tidak diterangkan secara khusus istilah *ducting* secara umum berarti pekerjaan *duct, fitting, damper, support* dan lain-lain komponen/*accessories* yang diperlukan untuk melengkapi instalasi ini.
5. Jalur-jalur *ducting* yang terlihat pada gambar rencana adalah gambar dasar yang menunjukkan *route* dan ukuran *ducting*. Penyedia Jasa 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.
6. Ukuran seperti yang ditunjukkan pada gambar adalah ukuran bersih dan penampang laluan udara. Jika diperlukan internal lining untuk ukuran *duct* tersebut, berarti penampang harus diperbesar sesuai ketebalan *lining*.
7. Bahan *duct* dari pipa PVC.
	* 1. Konstruksi *Duct*
8. Bahan isolasi = *Polyurethane* PIR *Aluminium Panel*
9. Ketebalan panel = 20 mm
10. *Density* dari *polyurethane* = 52 ± 2 Kg/m3
11. Tahanan tekanan = 200 N/mm2
12. Konduktivitas panas = 0,19 W/m.°C
13. Ketahanan api = Class O (terbakar tapi tidak merambatkan api)
14. Koefisien gesek = 0,0135
15. Berat = 1,46 Kg/m’
16. Suhu optimal penggunaan = -60 - +80 °C
17. Kelembaban = 0 - 100 %
18. Tekanan *max.* dalam *duct* = 2000 Pa
19. *Air flow max.* = 12 m/s
* Konstruksi *duct* adalah untuk *low velocity* (*low pressure duct*) dengan *static pressure* didalam *duct* sampai 2” WG (500 pa) dengan kecepatan maksimum 2.000 Fpm (10 m/s).
* Konstruksi *duct* harus mengikuti *standard* SMACNA, kecuali kalau ditentukan hal-hal yang harus dipenuhi diluar *standard* tersebut.
* Percabangan (*take off*) harus memakai *splitter damper* yang dapat diatur dan dikunci pada kedudukannya.
* *Reducer (transition*), kemiringan *duct* dibuat tidak lebih dari 14°.
* Lubang pengetesan. Pada *main supply* dan *return duct* harus dibuat lobang pengetesan untuk mengukur temperatur, kelembaban serta *static* dan *velocity pressure*. Setelah selesai ditutup kembali dengan plastik *probe* yang diisolasi.
* Penguatan *duct*, semua *duct* yang berukuran lebih besar 500 mm permukaannya harus dibuat *cross broken* (patah silang).
* Penggantung *duct*, cara penggantungan *duct* harus sedemikian rupa sehingga praktis tidak terjadi lendutan-lendutan getaran-getaran dan deformasi.
* *Elbow*, dibuat sesuai gambar spesifikasi atau gambar detail, semua e*lbow* harus dari tipe *full radius elbow*, jari-jari (R t) sama dengan lebar *duct*. Untuk keadaan dimana harus menggunakan *short radius elbouw* (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*, Penyedia Jasa 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* atau AHU/FCU.
* Panjang *flexible connection* tak lebih dari 2 m, dan tidak menimbulkan kebocoran pada sambungan, cara pemasangan harus dalam satu garis lurus sedemikian rupa, sehingga tidak menyebabkan pengecilan luas penampang.
* *Aluminium Flexible Round Duct, aluminium flexible round duct* dari type 2 lapis aluminium *laminate incapsulating* dengan *steel spring helix* dan *wire spacing* 2 mm jenis *fire resistance*. Tekanan kerja max. 5 inch H20. *Flexible duct* ke peralatan memakai klem khusus (*quick klem*) dari bahan *plastic*.
	+ 1. Instalasi *Ducting*
			1. *Ducting panel* tebal 20 mm, *density*: 52 Kg/m3
			2. Instalasi:
				- Sambungan antar *ducting* 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.
			3. *Noise* yang timbul dalam *ducting* tergantung pada desain serta ukuran dalam *ducting*. Untuk kondisi tertentu yang memerlukan isolasi suara dengan pemakaian isolasi dalam.
			4. Alat kerja:

*Cutting* : Pemotongan material TDI 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.*

* + - 1. *Gluing* : Penyambungan antar bagian TDI *duct* dan pemasangan *invisible flange* menggunakan lem khusus dengan ditambahkan *aluminium tape* untuk *Vapour Barrier* dan kerapihan.
			2. *Sealant* : *Sealant* diberikan pada setiap sudut bagian dalam *ducting* untuk menambahkan kemampuan menahan kebocoran.
			3. *Support/hanger* : besi siku uk. 30 x 30 x 3 mm (*galvanized*) dan As Drat putih Ø8mm (*galvanized*)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Bentangan | Bahan *hanger/support* | Jarak maksimum |
| < 0,6 m | besi siku uk. 30 x 30 x 3 mm dan As Drat putih Ø8 mm | 4 m |
| 0,6 m – 1 m | besi siku uk. 30 x 30 x 3 mm dan As Drat putih Ø8 mm | 2 m |

* + - 1. *Reinforcement* : *Reinforcement* (penguat) *ducting* tambahan akan diberikan sesuai dengan ukuran *ducting* dan tekanan udara dalam *ducting*. Penguat menggunakan profil *Sharped disk aluminium dan reinforcement bar aluminium*.
			2. *Run Test* : akan dilakukan beberapa tes, antara lain:
	+ *Leaking test* : tes kebocoran dengan menggunakan lampu dari dalam *ducting* kemudian diamati dari luar apakah ada cahaya yang tembus, apabila tidak ada cahaya maka *ducting* ok.
	+ *Noise test* : tes kebisingan suara (DB meter disiapkan pihak *owner*).
	+ *Vibration test* : tes vibrasi yang ditimbulkan oleh getaran FCU (*by others*).
	+ Pemeriksaan kekuatan *support*.
	1. ***Grille, Register & Diffuser***
1. Pada setiap *main duct* harus disiapkan volume *damper* untuk pengaturan udara.
2. *Diffuser, grille* dan *register* harus terbuat dari bahan *aluminium anodized profile*. Pemasangan *diffuser/grille* ke plafond harus memakai *rubber sponge* tebal 6 mm.
3. Untuk *diffuser* yang *supply* udaranya berasal dari VAV, maka type *diffuser* harus khusus untuk pemakaian dengan VAV.
4. Warna untuk *diffuser, grille* dan *register* di *anodized* dengan warna akan ditentukan kemudian oleh Arsitek/Direksi.
5. *Supply register* harus mempunyai *vertical* dan *horizontal blade* yang dapat diatur defleksinya dan memakai volume *damper*.
6. *Grille* sama seperti *supply register* dalam konstruksinya, tanpa memakai volume *damper*.
7. *Damper* dari *diffuser* adalah *galvanized iron sheet* BJLS 80 type : “*Opposed blade damper*”.

Finishing : di cat hitam

1. Konstruksi hendaknya cukup kaku dan tidak bergetar karena aliran udara, serta dapat dikunci pada kedudukan yang dikehendaki.
2. Tidak dibenarkan memakai baut pada permukaan dari *diffuser/grille/register*.
3. *Slot diffuser* dari tipe 1,2, atau 3 *slot*, material adalah *aluminium anodized* dengan warna yang akan ditentukan oleh arsitek.

*Slot* harus mempunyai pengarah aliran (*deflector*) yang baik dalam konstruksinya sehingga fungsi *deflector* betul-betul membentuk pola aliran yang memenuhi standartnya dan tidak berubah posisi karena aliran udara.

Bila *slot diffuser* adalah menerus (*continous*) maka sambungan antara harus memakai *alignment strip*.

* 1. ***Plenum***
1. *Plenum* sesuai dengan dimensinya harus menggunakan material sesuai dengan ketentuan yang tersebut terdahulu.
2. Seluruh sisi *plenum* harus diperkuat dengan besi siku uk. 40 x 40 x 3 mm dan kalau perlu memakai *bracing* pada sisi yang paling panjang.
	1. **Pekerjaan Pemipaan**
		1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan pada butir ini adalah pengadaan dan pemasangan instalasi pemipaan lengkap dengan *fitting-fitting*, alat-alat bantu, *acessories* dengan isolasi atau tanpa isolasi sesuai seperti yang ditunjukkan pada gambar rencana yang melengkapi dokumen ini.

* + 1. Umum

Seperti apa yang ditunjukkan dalam gambar rencana, jalur-jalur pipa yang tercantum adalah gambar dasar yang menunjukkan *route* dan ukuran pipa. Penyedia Jasa wajib menyesuaikan dengan keadaan setempat (*shop drawing*) dan dengan jalur-jalur instalasi lainnya, berikut detail atau potongan-potongan yang diperlukan dan mendapat persetujuan dari Pihak Pemberi Tugas dan Konsultan Pengawas sebelum dilaksanakan.

* + 1. Material
			1. Pipa *Condensate* : Pipa PVC klas AW.
			2. Pipa *Refrigerant* : Pipa Tembaga (*Copper*) ASTM B280 tipe L/M
		2. Konstruksi Pemipaan *Refrigerant* & *Drain* untuk *Split System*.
			1. Menyediakan dan memasang instalasi pemipaan untuk seluruh *system* AC, (*refrigerant* dan *drain*/kondensasi) termasuk *fitting-fitting* dan alat-alat bantu).
			2. Hendaknya semua pipa *refrigerant* harus dikerjakan secara hati-hati dan sebaik mungkin, sebelum dipasang semua bagian harus sudah bersih, kering dan bebas dari debu dan kotoran dan hendaknya dipasang sependek mungkin.
			3. Penyedia Jasa sudah harus memperhitungkan adanya perbedaan tinggi antara *Condensing* dan *Evaporator* terhadap adanya panjang pipa yang melebihi dari *standard*.
			4. Sambungan pipa jenis "*hard drawn tubing*” harus disambung dengan perantaraan *wrought copper fitting* atau *non porbus brass fittings*, dan dianjurkan dipakai *solder* perak dengan meniupkan gas mulia seperti *nitrogrn* kering ke dalam pipa yang sedang disambung untuk menghindarkan terbentuknya kerak oksida di dalam pipa.
			5. *Solder* lunak "*tintead* 50-50" tidak boleh dipergunakan, *solder tintead* 95-5" dapat dipergunakan kecuali pada pipa *discharge* gas panas.
			6. Pipa jenis "*soft drawn tubing*" dapat disambung dengan *solder*, nyala api atau lainnya yang sesuai untuk pipa r*efrigerant*. Pada pipa "*precharged refrigerant lines*" yang disediakan oleh pabriknya maka harus dipasang sesuai dengan persyaratan pabrik.
			7. Pipa *refrigerant* harus disangga dan digantung dengan baik untuk mencegah melentur dan meneruskan getaran mesin kepada bangunan.
			8. Pipa *refrigerant* harus dipasang sesuai dengan persyaratan "*Ashrae Guide Book*" dan atau persyaratan pabrik.
			9. *Fitting* untuk *flare points* hendaknya jenis *standard* SAE *forged brass flare* menurut ARI *standard* 720 dengan unit *short shank flare*.
			10. *Strainer* hendaknya dipasang dalam jaringan *refrigerant* sebelum masuk ke *thermostatic expansion valve*.
	1. **Pekerjaan Listrik/Kontrol**
		1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan untuk listrik/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.

* + 1. 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 dan perletakan *instrument control*.

Penyedia Jasa AC harus menyiapkan kabel *control* dari *thermostat* menuju *Outdoor Unit* dan *Indoor Unit* dan melakukan penyambungan kabel *power* dari panel ke *Outdoor/Indoor Unit*.

Penyedia Jasa wajib menyesuaikan dengan keadaan setempat (*shop drawing*) dan dengan jalur-jalur instalasi lainnya berikut detail-detail yang diperlukan untuk mendapatkan persetujuan Direksi. Penyedia Jasa wajib mengikuti peraturan-peraturan yang berlaku yang dikeluarkan oleh:

1. Perusahaan Listrik Negara (PLN)
2. Lembaga Masalah Ketenagaan (LMK)
3. Dinas Pemadam Kebakaran
4. Lembaga Pengujian Bahan
5. Dinas Keselamatan Kerja
6. Dinas Pekerjaan Umum dan Cipta Karya
	* 1. Spesifikasi Teknis
			1. Peralatan Listrik

Motor Listrik

Motor untuk FCU (IU) : Jenis *induction motor*, (*motor* satu *permanent split capacitor packaged* dengan dengan *thermal overload* FCU) *protector*.

 1 ph/220 V/50 Hz

 3 tingkat kecepatan

 *Insulation class* E

Motor *Fan* : Motor yang menjadi satu dengan *fan*, jumlah *phase* tergantung kapasitas *fan*.

Semua motor listrik yang digunakan untuk proyek ini mempunyai *power* faktor minimum 0,8. Putaran motor *maximum* 1450 rpm (untuk motor-motor tersebut diatas).

Motor-motor yang digunakan disini harus sudah memenuhi *standard* NEMA (Amerika), B.S (Inggris), DIN (Jerman), dan JIS (Jepang).

*Panel Starter*

* *Star Delta Starter* : Bila motor kapasitas 7,5 HP keatas.
* *Direct on Line* : Bila motor kapasitas dibawah 7,5 HP.
* *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 *disconneting switch* bila memakai *remote starstop*.
	+ - 1. Peralatan Kontrol
* *Temperatur Controller* (TC)
	+ Fungsi *control* : PI
	+ *Temp. set point scale* : °C pada range °C to 32°C
	+ *Supply voltage/ current* : 16 V DC/10 mA
	+ *Ambient temp*/RH : *max*. 50°C 90 % RH
	+ *Control output (Output voltage* ) : 2 - 10 V
	+ *Control input* : 0 - 16 V DC/*max*. 0,1 mA *Input voltage/current*
* Temperatur Sensor (TS)
	+ Temperatur *detector* dari tipe *thermistar*.
	+ *max. temp.* 100°C.

Catatan : Temperatur *Controller* (TC) dan Temperatur Sensor (TS) atau gabungan dari TC dan TS (*Thermostat*) adalah dari merek yang sama dan dari jenis yang sesuai untuk kebutuhannya.

* + - 1. *Wiring*
* *Wiring* untuk instalasi listrik dan *control* harus dipasang dalam PVC *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, kemudian dilindungi dengan batu pelindung sebelum diurug 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 kelas medium.
* 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 dipres *hydraulis*.
* Ukuran-ukuran lebih kecil cukup dengan tang *press* tangan.
* Setiap kabel yang menuju terminal peralatan harus dilindungi memakai metal *flexible conduit*.
* Kabel yang dipasang pada dinding luar harus 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 Kabel metal atau Kabelindo.
* Semua panel *star delta* dilengkapi dengan:
	+ *Pilot lamp* - *red, green, white*.
	+ *Ampere meter* - untuk 3 ph dengan *selector phase witch*.
	+ *Voltmeter* - untuk 3 ph dengan *selector phase switch*
	+ *Disconnecting switch* untuk *remote star stop*.
	+ *Pilot lamp.* - R - S - T
* *Centralized Remote Star Stop Remote star stop* untuk peralatan-peralatan yang ditunjukkan pada panel diagram ditempatkan diruang *control*.

*Panel remote* harus dilengkapi untuk masing-masing peralatan dengan *pilot lamp* (*red, green, white*) dan plat nama masing-masing peralatan dan lain-lain sesuai dengan *detail drawing*.

* 1. **Pekerjaan Lain-lain**
		1. Pondasi
			1. Semua pondasi beton yang diperlukan untuk mesin-mesin *Condensing Unit (Outdoor Unit*) tidak termasuk dalam pekerjaan Penyedia Jasa AC.
			2. Penyedia Jasa AC harus menyerahkan gambar *layout* beserta ukuran pondasi untuk masing-masing peralatan sebelum dilaksanakan oleh pihak lain kepada Direksi untuk diperiksa dan disetujui.
			3. Pondasi peralatan-peralatan lainnya harus mengikuti petunjuk-petunjuk/pedoman pabrik pembuat peralatan-peralatan tersebut.
			4. Penyedia Jasa AC harus menyediakan dan memasang peredam getaran (*vibration eliminators*) untuk melindungi, bangunan dari suara berisik dan getaran yang ditimbulkan oleh mesin-mesin.
			5. Penyedia Jasa AC harus menyediakan dan memasang (sesuai dengan gambar rencana, atau gambar kerja yang disetujui) semua dudukan (*support*) atau penggantung (*hanger*) untuk mesin-mesin, alat-alat, pipa yang diperlukan.
			6. Untuk menyesuaikan dengan kondisi-kondisi setempat, dudukan-dudukan atau penggantung-penggantung tersebut harus dibuat dari konstruksi pipa, profil, batang (*rod*) atau strip sesuai dengan gambar rencana atau kerja yang disetujui. Semua dudukan harus mempunyai pelat-pelat (*flanges*) yang cukup dan dibuat pada lantai.
			7. Semua penggantung harus dipasang pada balok atau pada rangka baja dan harus berkonsultasi dengan Direksi dan Penyedia Jasa Sipil.
			8. Pembebanan pada balok atau pelat struktur yang ditimbulkan oleh dudukan-dudukan atau penggantung-penggantung tersebut hendaknya dijaga agar dapat terbagi cukup merata sehingga tidak menimbulkan tegangan-tegangan yang tidak wajar.
			9. Dalam hal ini dilakukan oleh ahli atau tenaga ahli yang ditunjuk.
			10. Penyedia Jasa harus bertanggung jawab atas modifikasi-modifikasi yang perlu untuk memenuhi syarat tersebut.
	2. ***Testing Adjusting* dan *Balancing***
		1. Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan ini adalah Penyedia Jasa *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.

* + 1. Umum

Penyedia Jasa TAB (*testing adjusting* dan *balancing*) secara mendasar maksimal harus mengikuti *standard* atau petunjuk yang berlaku secara umum seperti *standard* NEBB, ASHRAE dan SMACNA dengan menggunakan peralatan-peralatan ukur yang memenuhi untuk Penyedia Jasa TAB tersebut.

* + 1. Peralatan Ukur

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

1. Pengukuran laju aliran udara
	* *Pitot tube* dengan *inclined manometer anemometer* dan sejenisnya.
	* *Hood* untuk mengukur udara di-*diffuser*.
2. Pengukuran temperatur udara.
	* *Sling psychrometric.*
	* *Thermometer*.
3. Pengukuran putaran (rpm)
	* *Tachometer* atau sejenisnya
4. Pengukuran listrik
	* *Voltmeter*
	* *Ampermeter/ampertang*
5. Pengukuran tekanan-*Barometer/pressure gauge*
6. *Tool* (alat-alat kerja) yang diperlukan dalam merubah *setting*/kedudukan dari peralatan *balancing*.
	* 1. Penyedia Jasa TAB
			1. Sacara detail TAB harus dilaksanakan terhadap seluruh sistim dan bagian-bagiannya, sehingga didapatkan besaran-besaran pengukuran yang sesuai atau mendekati besaran-besaran yang ditentukan dalam rencana.
			2. Dalam Penyedia Jasa TAB, disamping pengukuran yang dilakukan terhadap besaran-besaran yang ditentukan dalam *design*, 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*.
			3. Semua Penyedia Jasa TAB maupun pengukuran-pengukuran terhadap besaran-besaran lainnya yang tidak tercantum dalam gambar rencana harus dituangkan dalam suatu laporan yang bentuknya (*form*-nya) sudah disetujui oleh pengawas.
			4. Penyedia Jasa TAB dilakukan oleh tenaga *engineer* yang betul-betul sudah berpengalaman dalam Penyedia Jasa TAB ini.
			5. Dalam Penyedia Jasa TAB, harus selalu didampingi oleh tenaga pengawas, dimana hasil-hasil pengukuran dan pengamatan yang dilakukan juga disaksikan oleh pengawas tersebut dan dalam laporannya ikut menanda tangani.
			6. Sebelum melaksanakan TAB, Penyedia Jasa harus membuat suatu rencana kerja, mengenai prosedur Penyedia Jasa TAB untuk masing-masing bagian pekerjaan, dan prosedur ini agar dibicarakan dengan pihak Pengawas untuk mendapatkan persetujuannya.
			7. Sebelum melaksanakan TAB, Penyedia Jasa sudah harus menyiapkan suatu bentuk formulir yang berisi item-item yang akan dilakukan untuk masing-masing *system* yang akan dilakukan pengetesan.
		2. *Balancing System Distribusi Udara*

*Prosedure Testing and Adjusting*

1. Tes dan sesuaikan putaran *blower* sesuai kebutuhan *design*.
2. Tes dan catat *motor full load amper*.
3. Lakukan pengukuran dengan *pitot tube (tube traverse*) untuk mendapatkan *cfm* dan *fan* sesuai *design*.
4. Tes dan catat *static pressure* pada *inlet* dan *outlet* dari *fan*.
5. Tes dan sesuaikan *cfm* atau *l/s* untuk sirkulasi udara.
6. Tes dan sesuaikan kebutuhan udara luar untuk masing-masing FCU/*FAN*.
7. Tes dan catat *temp.* db dan wb dari udara masuk dan keluar dari *coil*.
8. Sesuaikan *cfm* yang dibutuhkan pada semua cabang-cabang utama.
9. Sesuaikan kebutuhan *cfm* untuk masing-masing *zone.*
10. Tes dan sesuaikan masing-masing *diffuser/grille* terhadap kapasitas dalam batas % yang dibolehkan.
11. Indentifikasi ukuran, tipe, masing-masing *diffuser* dan lakukan *recheck* terhadap *performance* dari jenis *diffuser*.

## Produk Instalasi Tata Udara

Bahan dan peralatan harus memenuhi spesifikasi Penyedia Jasa dimungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setaraf dengan yang dispesifikasi ke Konsultan Pengawas/Direksi.

Penyedia Jasa baru bisa mengganti bila ada persetujuan resmi dan tertulis dari Konsultan Pengawas/Direksi. Produk bahan dan peralatan pada dasarnya adalah sebagai berikut:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **NO.** | **U R A I A N** | **M E R E K** |
| 1. | AC Sistem VRF | LG |
| 2. | *Fan* | Superflow, Vanco, Fantech, Panasonic, KDK |
| 3. | Isolasi *Ducting* | Parawoll, Ami, AB, HD |
| 4. | *Ducting* | TDI Pre-Insulated Aluminium Panel |
| 5. | Komponen Panel Listrik | MG, ABB, Lokal |
| 6. | Isolasi Pipa | Armaflex, Insulflex, Superlon |
| 7. | Pipa Tembaga | Trust, DSP |
| 8. | Pipa PVC | Rucika, Wavin |
| 9. | Kabel Listrik | Voksel, Metalindo, Supreme, Eterna |
| 10. | *Grille* | Prima Wangi, Aerotech |
| 11. | *Diffuser* | Prima Wangi, Aerotech |
| 12. | *Aluminium Foil* | AB Foil, Insfoil |
| 13. | *Flexible Duct* | Polar, Batavia Flex, Ami Flex |
| 14. | *F i l t e r* | Kowa, Lokal |

## Pasal 6. Sistem Instalasi Pemadam Kebakaran

* 1. **Lingkup Pekerjaan**

Uraian singkat lingkup pekerjaan sistem Pemadam Kebakaran antara lain adalah sebagai berikut:

* + 1. Pompa kebakaran dengan penggerak listrik
		2. Pompa kebakaran dengan penggerak *Diesel*
		3. *Valved Connection to Main Water Supply Source*
		4. Perlengkapan *Fire Water Tank*
		5. *Hydrant Box*
		6. *Pillar Hydrant* dan Kotak *Hydrant* Halaman
		7. Sambungan dengan Pemadam Kebakaran Kota (*Siamese Connection*)
		8. Pemadam Api Ringan (PAR/PEE)
		9. Pekerjaan Listrik yang berhubungan (contoh : Panel)
		10. Pekerjaan lain yang berhubungan (contoh : Pondasi, pengecatan, *concrete block*)
		11. Panel Listrik, *Control System* dan *Fire Resistence Cable*
		12. *Fire Pump Test Ventui Flow Tube*.
	1. **Tangki Air Pemadam Kebakaran (Tangki Bawah)**
		1. Tangki Air Pemadam Kebakaran berfungsi untuk menyediakan air dengan volume tertentu setiap saat. Tangki Air unutk cadangan pemadam kebakaran merupakan tangki eksisting, yang telah dibuat sebelumnya.
		2. *Fire Water Tank* harus mempunyai perlengkapan sebagai berikut:
			+ *Manhole*
			+ Tangga monyet
			+ Pipa *vent* penghubung maupun *vent* ke udara luar
			+ Pipa peluap
			+ *Water level indicator*
			+ *Sleeve* untuk laluan pipa masuk, pipa isap, pipa penguras, kabel listrik dan sebagainya
			+ *Exhaust fan*
		3. Air pengisi *Fire Water Tank*

Apabila terjadi kebakaran, maka *fire water tank* harus dapat diisi secara cepat dari beberapa macam sumber air maupun persediaan air yang ada termasuk dari kolam renang.

* + 1. Pengaturan pada sambungan ke sumber air yang dipasang secara permanen adalah sebagai berikut :

Apabila permukaan air dalam *fire water tank* telah naik mencapai ambang batas H, masukan air harus berhenti, sebaliknya apabila turun mencapai L, maka *fire water tank* harus diisi.

* 1. **Pompa Pemadam Kebakaran**
		1. Sistem pemadam kebakaran yang digunakan merupakan sistem terpisah, dimana akan menggunakan 1 (satu) set pompa pemadam kebakaran *standard* NFPA 20, untuk masing-masing sistem *hydrant* dan *springkler*.
		2. Pompa pemadam kebakaran harus mampu memasok kebutuhan air pemadam kebakaran sampai batas maksimum kemampuan pompa pada setiap saat secara otomatis.
		3. Pompa pemadam kebakaran harus terdiri dari satu atau lebih pompa utama dan satu pompa joki.
		4. Untuk pompa utama jenisnya dapat *Horizontal Split Case* atau *Centrifugal End Suction* dan *Vertical Multi Stages* untuk *Jockey Pump* dengan *Flanged Connection* dan komponen sebagai berikut:
1. *Cast iron casing*
2. *Bronze impeller*
3. *Heavy duty steel shaft*
4. *Mechanical seal*
5. *Heavy duty grease lubricated bearings*
	* 1. Motor Pompa
6. Motor pompa harus mendapat sumber daya dari PLN dan Genset secara otomatis.
7. Sumber daya dari PLN harus diambil dari *switch* khusus sebelum *main switch*.
	* 1. Pompa pemadam kebakaran antara lain harus terdiri dari perlatan sebagai berikut:
			1. *Jockey pump* dengan motor
			2. *Main pump* dengan motor
			3. *Diesel fire pump* dengan menggunakan *diesel engine*
			4. *Inlet* dan *Outlet header*
			5. *Inlet* dan *Outlet valves*
			6. *Check valve against water hammer*
			7. *Inlet strainers*
			8. *Power and control panels*
			9. *Flow regulator*
			10. *Pressure switches*
			11. *Pressure gauges*
			12. *Hydraulic connections*
			13. *Electric connections*
			14. *Best frame*
			15. *Announciating pump* status :
* *Jockey pump On, indicating lamp*
* *Main pump On, alarm horn & indicating lamp*
* *Water level drop, alarm horn & indicating lamp*
* *Water level too low, alarm horn, indicating lamp*
	+ 1. Pengaturan pompa pemadam kebakaran adalah sebagai berikut:
1. Apabila tekanan air dalam jaringan turun disebabkan adanya kebocoran, uji coba *springkler* maupun *springkler flushing*, sampai ambang batas yang telah ditentukan maka pompa joki akan *start* dan akan *stop* otomatis diambang batas tekanan yang juga telah ditentukan.
2. Apabila tekanan air dalam jaringan terus turun karena dibukanya satu atau lebih katup *hydrant* atau bekerjanya beberapa kepala *springkler*, maka satu atau dua *main pump start* sampai *stop* secara manual oleh operator apabila uji coba atau pemadam telah selesai.
	* 1. *Standard* pompa dan kontrol panel harus NFPA 20 *Approve.*
		2. *Engine Driven Fire Pump*

*Engine driven fire pump* berfungsi untuk memasok kebutuhan air pemadam kebakaran pada saat pompa listrik gagal atau diperlukan lebih banyak air untuk pemadam.

*Engine driven fire pump* harus diuji coba minimal sekali seminggu selama satu jam *Engine driven fire pump* harus merupakan satu paket yang dirancang khusus untuk keperluan pemadam kebakaran yang antara lain terdiri dari:

* + - 1. *Centrifugal fire pump*
			2. *Gasoline or diesel engine*
			3. *Starting device with pully or motor starter*
			4. *Battery starter and outside battery charger*
			5. *Engine speed control devixe*
			6. *Fuel oil tank*
			7. *Hydraulic connections*
			8. *Electric connections*
			9. *Control board*
			10. *Instrumentations*
	1. ***Box Hydrant***
		1. *Indoor Hydrant Box* (*class* III NFPA) harus terdiri dari peralatan sebagai berikut:
			1. *Steel box recessed type*, ukuran 750 mm, 1500 mm T & 250 mm D dicat duco warna merah dengan tulisan warna putih HIDRAN pada tutup yang dapat dibuka 180° dan dilengkapi *stopper*.
			2. *Box* harus dilengkapi *Alarm Push Button*, *Alarm Lamp* dan *Alarm Horn*. Merek untuk referensi adalah ITACHIBORI No. B-8 dengan modifikasi.
			3. *Hose rack* untuk *slang* 40 mm, *chronium plated bronze* dengan jumlah gigi disesuaikan dengan lebar b*ox*.
			4. *Hydrant valve, chronium plated* 40 mm dan 65 mm sambungan dan bentuk *valve* disesuaikan dengan posisi pipa.
			5. "JET" *Firehose* A-*one type size* 40 mm x 30 meter *including couplings*. (Jenis kopling disesuaikan dengan jenis Dinas Pemadam Kebakaran).
			6. *Hydrant nozzle variable spray type size* 40 mm.
		2. *Outdoor hydrant box* (c*lass* III NFPA) harus terdiri dari peralatan sebagai berikut:
			1. *Steel box outdoor type*, ukuran 750 mm L, 1500 mm T & 270 mm D dicat *powder coating* warna merah dengan tulisan warna putih HIDRAN pada tutup yang dapat dibuka 180° dan dilengkapi *stopper*.
			2. Merek untuk referensi adalah ITACHIBORI No. B-8.
			3. *Hose rack* untuk slang 40 mm, *chronium plated bronze* dengan jumlah gigi disesuaikan dengan lebar *box*.
			4. *Hydrant valve, chromium plated* 40 mm dan 65 mm sambungan dan bentuk *valve* disesuaikan dengan posisi pipa.
			5. "JET" *Firehose* A-*one type size* 40 mm x 30 meter *including couplings*.
			6. *Hydrant nozzle variable spray type size* 40 mm.
	2. ***Pillar Hydrant***

*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. Setiap pillar hydrant harus dilengkapi dengan *gate valve* untuk memudahkan *maintenance*.

* 1. ***Fire Brigade Connection***
		1. *Fire brigade connection* yang dipergunakan disini adalah *two way siamese connection* untuk pemasangan *free standing* dengan ukuran 100 x 65 x 65 mm.
		2. *Siamese connection* dibuat dari *bronze* lengkap dengan *built-in check valve* dan *outlet coupling* yang sesuai dengan *standard* yang dipergunakan oleh Dinas Pemadam Kota.
	2. **Pemadam Api Ringan (PAR/PFE)**
		1. PAR disediakan sebagai sarana pemadaman awal yang dapat dilakukan oleh setiap penghuni bangunan.
		2. Untuk daerah umum dalam bangunan disediakan 1 buah PAR jenis bubuk kering kapasitas minimal 3 kg setiap luas 100 m2.
		3. Untuk ruangan mesin disediakan 1 buah PAR jenis CO2 kapasitas 5 kg untuk setiap luas 100 m2.
	3. ***Schedule* Peralatan Pemadam Kebakaran**

## Pompa Pemadam Kebakaran

1. Pompa Kebakaran Dengan Penggerak Listrik (PU 2101)
* Kapasitas : 750 GPM
	+ - *Head* : 9 bar
		- Tipe : *Centrifugal End Suction*
		- *Impeller* : *Bronze*
		- *Packing* : *Mechanical Seal*
		- *Shaft* : *Steel* (SAE 1045)
		- *Bearing* : *Steel ball bearing self lubricated*
		- *Couple* : *Direct Couple*
		- *Sincronous speed* : 2900 rpm
		- *Feed voltage* : 220 / 380 V / 3 *phase* / 50 Hz
		- *Standard motor* : NEMA *Standard*
		- *Rotor* : *Squiirel cage*
		- *Protection class* : IP 44
		- *Insulation class* : F
		- Daya pompa : 72 kw
		- Sistem operasi : *Automatic start* dengan *pressure switch*. *Manual stop* oleh operator
		- Jumlah : 1 unit
		- *Standard* pompa : NFPA *Standard*
		- Perlengkapan pompa :
		- Pipa isap dan pipa tekan dengan sambungan kaku dan lentur dengan *Victaulic coupling* sesuai *standard* UL/Fm
		- Manometer tekan dan isap
		- *Pressure switch*
		- *Panel control* pompa (UL/FM standar)
		- *Automatic air relief valve*
1. Pompa Pacu (UP-01)
	* + - Kapasitas : 25 GPM
		+ *Head* : 10 bar
		+ Tipe : *Vertical Multi Stage Centrifugal pump*
		+ *Housing* : *Cast iron*
		+ *Impeller* : *Cast Bronze*
		+ *Packing/Seal* : *Mechanical Seal*
		+ *Shaft* : SS 304
		+ *Bearing* : *Sealled ball bearing*
		+ *Couple* : *Direct Couple*
		+ *Sincronous speed* : 2900 rpm
		+ *Feed voltage* : 220 / 380 V / 3 phase / 50 Hz
		+ *Rotor* : *Squiirel cage*
		+ *Protection class* : IP 44
		+ *Insulation class* : F
		+ Daya pompa : 3 kw
		+ Sistem operasi : *Automatic start stop* dengan *pressure switch*
		+ Jumlah : 1 unit
		+ *Standard* pompa : NFPA *Standard*
		+ Perlengkapan Pompa :
* Unit panel daya, kabel dan kontrol
* Pemipaan isap dan tekan dengan sambungan kaku dan lentur dari *Victaulic*.
* Manometer isap dan tekan.
1. Pompa Kebakaran Dengan Penggerak Diesel (PU 2103)
	* + - Kapasitas : 750 GPM
		+ *Head* : 8 bar
		+ Tipe : *Horozontal Split Casing*
		+ *Housin*g : *Cast Iron*
		+ *Impeller* : *Cast Iron*
		+ *Packing* : *Mechanical Seal*
		+ *Shaft* : SS 304
		+ *Bearing* : *Sealed Ball Bearing*
		+ *Couple* : *Direct Couple*
		+ *Sincronous speed* : 2900 rpm
		+ Sistem operasi : *Automatic start* dengan *pressure switch*. Manual *stop* oleh *operator*
		+ Jumlah : 1 unit
		+ *Standard* pompa : NFPA *Standard*
2. *Diesel* Penggerak Pompa Kebakaran
	* + Tipe : *Watercoled Diesel*
		+ Kapasitas *Prime* : 150 KVA (maksimum)
		+ Putaran : 1500 RPM/50 Hz
		+ *Aspiration* : *Turbocharged Air To Air Aftercooled*
		+ *Cycle* : *Four Stroke*
		+ *Cyclinder* : 6
		+ *Starting* : *Battery* 24 V.
		+ *Governor* : *Hydrant Mechanical*
		+ *Fuel System* : *Direct Injection without glow plug*
		+ *Fuel Consumption* : 63,9 ltr/hr (100%)

47 ltr/hr (75%)

* + - Perlengkapan :
		- 2 *set of lead acid battery* dengan standar pabrik
		- *Maintenance standar tool steel*
		- *Battery charger* yang terintegrasi dengan unit *diesel* penggerak pompa
		- Tangki bahan bakar harian dengan kapasitas cukup untuk operasi 6 jam terus menerus yang dilengkapi dengan *bracket*, pipa
		- *Engine control drive* terdiri dari :
* *Manual/automatic starter*
* *High and low water temperatur*
* *High and low oil temperatur*
* *Indicator* tekanan minyak pelumas
* Perlengkapan standar lain sesuai dengan standar pabrik pembuat.
1. *Hydrant Pillar* dengan Katup Utama
* Ukuran : 65 x 65 x 100 mm
* Tipe sambungan : *Machino coupling*
1. Kotak *Hydrant* Kebakaran Luar Gedung
* Ukuran : 950 x 660 x 200 mm
* Bahan : *Mild steel* ukuran 1,8 mm
* Perlengkapan : *Linen Hose* dia. 65 mm x 30 mm

*Machino coupling* dia. 65 mm

*Variable jet & spray nozzle* dia. 65 mm

*Hose rack*

1. Kotak Hydrant Kebakaran Dalam Gedung
	* + - Ukuran : 1300 x 750 x 200 mm
		+ Bahan : *Mild steel* ukuran 1,8 mm
		+ Perlengkapan : *Linen Hose* dia. 40 mm X 30 m

*Machino coupling* dia. 40 mm

*Variable jet & spray nozzle* dia. 40 mm

*Hose rack*

1. Sambungan Kembar *Siam/Siamesse Connection*

Ukuran : 100 x 65 x 65 mm

Tipe : *Free standing type* dengan *chromium plated finish* atau *cast Iron free standing type* dengan lapisan anti karat.

Sambungan : Jenis *coupling* harus disesuaikan dengan dinas kebakaran setempat.

Perlengkapan : *Stop valve*

 Bak kontrol dan tutup

1. Pemadam Api Ringan (PAR/PEE)

Tipe : *Portable*

Kapasitas : 3 kg

Jenis : *Dry powder multi purpose*

1. Pemadam Api Ringan (PAR/PEE )

Tipe : *Portable*

Kapasitas : 5 dan 7 kg

Jenis : CO2

1. Pemadam Api Ringan (PAR/PEE)

Tipe : *Portable*

Kapasitas : 25 kg

Jenis : CO2

1. *Sprinkler*

Tipe : *Up right & Pendent*

1. *Hydrant Valve*

*Size* : 1 ½” & 2 ½”

1. *Main Control Valve*

*Size* : 4”, 6” & 8”

1. *Spray Nozzle*

*Size* : 1 ½” & 2 ½”

1. *Hose*
2. *Pressure Switch*
3. *Pressure Gauge*
	1. **Produk Pemadam Kebakaran**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **NO.** | **U R A I A N** | **M E R E K** |
| 1. | *Fire Pump* | Ideal Pump, Patterson |
| 2. | *Jockey Pump* | Equal, Teral, Lowara |
| 3. | *Fire Suppession System* | Notifier, Siemens, Du Pont |
| 4. | *Springkler Head* | Viking, Vitaulic, Grinel, Central |
| 5. | *Black Steel Pipe SCH, 40* | Bakrie, Nippon Steel, Spindo (PT. Sigma) |
| 6. | *Safety Valve/Relieve Valve/Release Valve* | Grinel, Viking, Central |
| 7. | *Flowswicth* | Potter, nagano, Notifier |
| 8. | *Buttefly Class 16 K* | Toyo, Central, Keystone |
| 9. | *Gate Valve Class 20* | NBC, Toyo, Kitz |
| 10. | *Globe Valve Class 20* | NBC, TA, Toyo, Kitz |
| **NO.** | **U R A I A N** | **M E R E K** |
| 11. | *Indoor Hydrant Box* | Ozeki, Appron, Yamato |
| 12. | *Fire Extinguisher* | Yamato, Wormald, Chubb |
| 13. | *Pillar Hydrant* | Ozeki, Appron, Alpindo |
| 14. | *Siammesse Connection* | Ozeki, Appron, Alpindo |
| 15. | *Branch Control Valve* | Central, Viking, Grinnel |
| 16. | *Main Control Valve* | Central, viking, Grinnel |
| 17. | *Joint Coupling* | Vitaulic, Grinnel, Sanwell. |
| 18. | *Landing Valve* | Ozeki, Grinnel, Central |
| 19. | *Hose Reel* | Ozeki, Appron |
| 20. | *Kabel FRC* | Radox, Welson, Fuji |
| 21. | *Control Valve* | Danfos,Belimo |
| 22. | *Automatic Air Vent* | Toyo, Central, Dwier |

- Akhir dari Seksi-3.2 –

# SEKSI 3.3

# SPESIFIKASI TEKNIS PEKERJAAN INSTALASI ELEKTRIKAL

## Pasal 1. Pekerjaan Listrik Arus Kuat

* 1. **Umum**
	2. Setiap Penyedia Jasa yang menangani pekerjaan ini, haruslah mempelajari seluruh Dokumen Kontrak dengan teliti untuk mengetahui kondisi yang berpengaruh pada pekerjaan ini.
	3. Penyedia Jasa harus menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi ataupun yang tertera dalam gambar-gambar, dimana bahan-bahan dan peralatan yang digunakan harus sesuai dengan ketentuan-ketentuan pada spesifikasi ini.
	4. Bila ternyata ada perbedaan antara spesifikasi bahan atau peralatan yang dipasang dengan spesifikasi yang dipersyaratkan pada pasal ini, merupakan kewajiban Penyedia Jasa untuk mengganti bahan atau peralatan tersebut, sehingga sesuai dengan ketentuan pada RKS ini tanpa adanya ketentuan tambahan biaya.
	5. **Lingkup Pekerjaan**
1. Pengadaan, pemasangan dan pengaturan dari perlengkapan dan bahan yang disebutkan dalam gambar atau Rencana Kerja dan Syarat-syarat ini, antara lain:
	* 1. Sistem penerangan secara lengkap termasuk di dalamnya pengkawatan dan *conduit*, titik nyala lampu, *armature*, saklar dan seluruh stop-kontak.
		2. Kabel *feeder* untuk panel penerangan dan panel-panel tenaga.
		3. Panel-panel penerangan, Panel-panel tenaga, Panel Distribusi Utama (PDTR) secara lengkap.
		4. Pengadaan dan pemasangan peralatan kontrol berikut panelnya.
		5. Pekerjaan pentanahan/*grounding*.
2. Pengadaan, pemasangan dan mengecek ulang atas *design*, baik yang telah disebutkan dalam gambar/Rencana Kerja dan Syarat-syarat maupun yang tidak disebutkan namun secara umum/teknis diperlukan untuk memperoleh suatu sistim yang sempurna, aman, siap pakai dan handal.
3. Menyelenggarakan pemeriksaan, pengujian, dan pengesahan seluruh instalasi listrik yang terpasang.
4. Menyerahkan gambar instalasi yang terpasang (*As-built drawings*).
	1. **Ketentuan Bahan dan Peralatan**

### Panel Tegangan Rendah

1. Panel-panel daya dan penerangan lengkap dengan semua komponen yang harus ada seperti yang ditunjukkan pada gambar. Panel-panel yang dimaksud untuk beroperasi pada 220/380V, 3 *phase*, 4 kawat, 50 Hz dan *solidly grounded* dan harus dibuat mengikuti *standard* PUIL, IEC, VDE/DIN, BS, NEMA dan sebagainya.
2. Panel-panel harus dibuat dari plat besi setebal 2 mm dengan rangka besi dan seluruhnya harus di *zinchromate* dan di duco 2 kali dan harus di cat dengan cat bakar, warna dan cat akan ditentukan kemudian oleh pihak *Owner*. Pintu panel-panel harus dilengkapi dengan *master key*.
3. Konstruksi dalam panel-panel serta letak dari komponen-komponen dan sebagainya harus diatur sedemikian rupa sehingga perbaikan-perbaikan, penyambungan-penyambungan pada komponen dapat mudah dilaksanakan tanpa mengganggu komponen-komponen lainnya.
4. Ukuran dari tiap-tiap unit panel harus disesuaikan dengan keadaan dan keperluannya dan telah disetujui oleh Konsultan Pengawas. *Spare space* harus disediakan seusai gambar.
5. *Body*/badan panel harus ditanahkan secara sempurna.
6. Komponen panel:
* *Accessories*

*Busbar, terminal terminal, isolator switch* dan perlengkapan lainnya harus buatan pabrik dan berkualitas dan dipasang di dalam panel dengan kuat dan tidak boleh ada bagian yang bergetar.

* *Busbar*
	+ Setiap panel harus mempunyai 5 *busbar copper* terdiri dari 3 *busbar phase* R-S-T, 1 *busbar netral* dan 1 *busbar* untuk *grounding*. Besarnya *busbar* harus diperhitungkan dengan besar arus yang mengalir dalam *busbar* tersebut tanpa menyebabkan kenaikkan suhu lebih besar dari 65°C. Untuk itu penampang *busbar* harus sesuai ketentuan dalam PUIL.
	+ Setiap *busbar copper* harus diberi warna sesuai peraturan PLN, dimana lapisan warna *busbar* tersebut harus tahan terhadap panas yang timbul.
	+ *Busbar* adalah batang tembaga murni dengan minimum konduktivitas 98%, *rating amper* sesuai gambar.
	+ *Bus bar* harus dicat sesuai dengan kode warna dalam PUIL sebagai berikut :

*Phase* : Merah, Kuning dan Hitam

*Netral* : Biru

*Ground* : Hijau/Kuning

* *Circuit breaker*
	+ Penggunaan MCCB untuk:
		- *Outgoing* pada PDTR
		- *Incoming* pada panel beban sampai dengan minimal 6A 1 *phase*
		- *Breaking capasity* sesuai dengan gambar perencanaan.
	+ Penggunaan MCB:
* *Outgoing*
	+ *Circiuit breaker* harus dari tipe *automatic trip* dengan kombinasi *thermal* dan *instantaneouse magnetic unit.*
	+ *Main Circuit Breaker* dari setiap panel emergensi harus dilengkapi *shunt trip* terminal.
* Alat Ukur

Alat ukur yang dipergunakan adalah jenis semi *flush mounting* dalam kotak tahan getaran. Untuk *Ampermeter* dan *Voltmeter* dengan ukuran 96 x 96 mm dengan skala linier dan ketelitian 1% dan bebas pengaruh induksi serta bersertifikat tera dari LMK/PLN (minimum 1 buah untuk setiap jenis alat ukur). Komponen-komponen pengukuran yang dipakai:

KW *meter*

*Ampermeter*

*Voltmeter*

*Frequency*

*Meter*

*Cos Phi Meter*

### Panel Kontrol Genset (PKG)

* + - 1. Umum

Panel tegangan rendah harus mengikuti *standard* VDE/DIN dan juga harus mengikuti peraturan IEC dan PUIL 2020.

Panel-panel harus dibuat dari plat besi tebal 2 mm dengan rangka besi dan seluruhnya harus di *Zinchromate* dan di duco 2 kali dan harus dipakai cat dengan *powder coating*, warna abu-abu Kanzai atau akan ditentukan kemudian oleh pihak Perencana/Pemberi Tugas.

Pintu dari panel-panel tersebut harus dilengkapi dengan *master key*. Konstruksi dalam panel-panel serta letak dari komponen-komponen dan sebagainya harus diatur sedemikian rupa, sehingga bila perlu dilaksanakan perbaikan-perbaikan, penyambungan-penyambungan pada komponen-komponen dapat mudah dilaksanakan tanpa mengganggu komponen-komponen lainnya.

Setiap panel harus mempunyai 5 *busbar copper* terdiri dari 3 *busbar phase* R-S-T, 1 *busbar netral* dan 1 *busbar* untuk *grounding*, besarnya *busbar* harus diperhitungkan untuk besar arus yang akan mengalir dalam *busbar* tersebut tanpa menyebabkan suhu yang lebih dari 65°C. Setiap *busbar copper* harus diberi warna sesuai peraturan PLN, lapisan yang dipergunakan untuk memberi warna *busbar* dan seluruh harus spasi dari jenis yang tahan terhadap kenaikan suhu yang diperbolehkan.

Alat ukur yang dipergunakan adalah jenis *semiflush mounting* dalam kotak tahan getaran, untuk *Amperemeter* dan *Voltmeter* dengan ukuran 96 x 96 mm dengan skala linier dan ketelitian 1% dan bebas dari pengaruh induksi serta ada sertifikat tera dari LMK/PLN (minimum 1 buah untuk setiap jenis alat ukur). Panel *control* dilengkapi dengan peralatan proteksi seperti:

* *Short circuit*
* *Over current*
* *Under voltage dan over voltage*
* *Ground fault (earth fault current)*
* *Over load*
* *Reverse power relay*
* Gangguan lain sesuai *standard* pabrik pembuat
* *Emergency shut-down system*

Ukuran dari tiap-tiap unit panel harus disesuaikan dengan keadaan dan keperluan, sesuai dengan yang telah disetujui oleh Konsultan pengawas/Perencana.

PKG harus mampu melayani dan mengontrol genset seperti yang dijelaskan pada spesifikasi teknis diesel genset.

*Start Blocking* pada saat terjadi kebakaran atau AMF setelah menerima sinyal *general alarm* dari sistem MCFA gedung.

*Main* CB *outgoing*/beban PKG tidak akan bekerja atau ON pada saat terjadi kebakaran atau AMF setelah menerima sinyal *general alarm* dari sistem MCFA gedung.

### Fungsi Operasi PKG + AMF

Untuk pengaturan diesel genset secara manual baik untuk keperluan operasi ataupun pengetesan berkala.

Untuk pengaturan *diesel* genset secara otomatik, *auto synchron, auto load sharing*, pada waktu PLN padam dan *auto stop* pada saat PLN sudah hidup kembali.

Untuk fungsi *engine shutt-down* pada saat terjadi kelainan operasi mesin.

### Sistem Operasi PKG

PKG harus dapat mengontrol unit genset, seperti dijelaskan dalam lingkup pekerjaan *diesel generating set*.

PKG terdiri atas beberapa *cubicle* paling kurang sebagai berikut:

1 *Cubicle Incoming* G1

1 *Cubicle Outgoing* G1

### Instalasi

Panel-panel harus dipasang sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuatnya dan harus rata (horizontal).

Setiap kabel yang masuk/keluar dari panel harus dilengkapi dengan *gland* dari karet atau penutup yang rapat tanpa adanya permukaan yang tajam.

Semua panel harus ditanahkan.

### Ketentuan Teknis Bahan dan peralatan

Panel Kontrol Generator ( PKG ), AMF, *Automatic load sharing*

Tipe : *Free standing, front operated*

Tegangan : 380 – 415 V

*Protection device* : *Circuit breaker* minimum 24 kA dengan *over current Short circuit, under voltage* dan *over voltage relay, earth fault relay* dan *reserve power relay*.

*Protection* : IP 23

* *Measuring Device:*
* *Ammeter* c/w *current transformator*
* *Voltmeter* c/w 7 *step selector switch*
* *Frequency meter*
* *Power factor meter*
* KWH *meter*
* KW *meter*
* *Hours meter*
* DC *Volt meter*
* DC *Ampere meter*
* *Signal Lamps:*
* *Main* CB “ON”
* *Main Failure*
* *Genset Running*
* *Genset on Load*
* *Alarm Enable*
* *Battery* On
* *Low Oil Pressure*
* *Over Temperatur*
* *Engine Over Speed*
* *Start Failure*
* *Under Voltage*
* *Charge Failure*
* *Reverse Power*
* *Emergency Stop*
* CB *Tripped*
* *Push Button :*
* *Signal Lamp Test*
* *Signal Reset*
* *Emergency Stop*
* CB “*Closed*”
* CB “*Open*”

### Kabel Tegangan Rendah

1. Sebelum dipergunakan, kabel dan peralatan bantu lainnya harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Konsultan Pengawas.
2. Pada prinsipnya kabel-kabel yang dipergunakan adalah jenis NYY, NYM, NYA, NYFGbY, FRC, NYMHY, BC Untuk kabel *feeder/power* dari jenis NYY, kabel penerangan dipergunakan kabel NYM sedangkan untuk kabel *grounding* dari jenis BC
3. Kabel-kabel yang dipakai harus dapat dipergunakan untuk tegangan min. 0,6 KV dan 0,5 KV untuk kabel NYM.
4. Kabel FRC (kabel tahan api) harus mempunyai karakteristik sebagai berikut:
* *Fire Resistance*
* *Fire Retardant*
* *Low Smoke*
* *Halogen Free*
* *Low toxicity*
* *Low corrosivity*
* *Ambient Temperature* : 20-60ºC
1. Penampang kabel minimum yang dapat dipakai 2,5 mm²

### *Lighting Fixtures*

1. *Reccessed Mounted* (RM)
	* Rumah lampu terbuat dari plat baja/besi tebal minimal 0.5 mm dengan cat *powder coating* warna putih.
	* *Reflector* dibuat dari *aluminium mirror* tebal 0.45 mm.
	* *Louver* dibuat dari *aluminium anodized double mirror* (M4)
	* Daya yang dipakai adalah sesuai dengan gambar perencanaan.
	* Tabung lampu yang dapat dipakai adalah Seri 84 (*Natural White*) TL-D atau sesuai dengan persetujuan Pemberi Tugas.

### Lampu TL *Balk*

* + Rumah lampu terbuat dari plat baja/besi tebal minimal 0.3 mm dengan cat *powder coating* warna putih.
	+ Tabung lampu yang dapat dipakai adalah Seri 84 (*Natural White*) TL-D atau sesuai dengan persetujuan Pemberi Tugas dan Konsultan Pengawas.

### Lampu Baret

* + Rumah lampu terbuat dari plat baja/besi tebal minimal 0.7 mm dengan cat *powder coating* warna putih.
	+ *Cover* terbuat dari *acrylic* tebal 3.0 mm.
	+ Tabung lampu yang dapat dipakai adalah Seri 84 (*Natural White*) atau sesuai dengan persetujuan Pemberi Tugas dan Konsultan Pengawas.

### Lampu Tabung (*Down Light*)

* + *Lighting fixtures* harus dilengkapi dengan *reflector aluminium* tebal minimal 1.2 mm.
	+ *Bracket* penggantung terbuat dari plat baja tebal 0.8 mm *finishing*
	+ *Lamp holder* menggunakan *standard* E - 27.
	+ Diameter dari kap lampu minimal 150 mm.
	+ Lampu yang dipakai dari jenis lampu *incandescent* dan PLC atau sesuai gambar. Contoh harus disetujui oleh Pemberi Tugas dan Konsultan Pengawas.

### Lampu Wastafel (GMS)

* + Rumah lampu terbuat dari plat baja/besi tebal minimal 0.5 mm dengan cat *powder coating* warna putih.
	+ *Cover* terbuat dari *acrylic* tebal 2.0 mm.
	+ Tabung lampu yang dapat dipakai adalah Seri 84 (*Natural White*) atau sesuai dengan persetujuan Pemberi Tugas dan Konsultan Pengawas.

### Lampu Exit

* + Rumah lampu dari plat baja/besi tebal minimal 0.5 mm dengan cat *powder coating* warna putih.
	+ *Frame* terbuat dari *alumunium extrusion* tanpa cat dengan tebal 1.1 mm.
	+ *Cover* terbuat dari *acrylic* dengan tebal 2.0 mm.
	+ Tabung lampu yang dapat dipakai adalah jenis *Cool Daylight*/54 atau sesuai dengan persetujuan Pemberi Tugas .
	+ Lampu harus dilengkapi dengan *nicad battery*.

### Lampu Taman

* + *Casing* luar terbuat dari *acrylic* opal tebal 3 mm.
	+ Tiang terbuat dari pipa baja diameter 1 1/4” – 1 ½ “ dengan cat khusus.
	+ *Bracket* tiang terbuat dari plastik pabrikan.
	+ *Fitting* lampu *standard* E-27.
	+ Lampu yang digunakan jenis *Inscandescesnt Lamp*.

### Lampu *Emergency*

Sesuai dengan gambar perencanaan yang dilengkapi dengan *nicad battery* dengan kapasitas mem *back-up* lampu minimal sampai dengan 2 jam.

### Kotak-Kontak dan Saklar

1. Kotak-kontak dan saklar yang akan dipasang pada dinding tembok bata adalah tipe pemasangan masuk/*inbow* (*flush mounting*).
2. Kotak-kontak biasa (*inbow*) yang dipasang mempunyai rating 13 A dan mengikuti *standard* VDE, sedangkan kotak-kontak khusus tenaga (*outbow*) mempunyai *rating* 15 A dan mengikuti *standard* BS (3 *pin*) dengan lubang bulat.
3. *Flush-box* (*inbow doos* ) untuk tempat saklar, kotak-kontak dinding dan *push button* harus dipakai dari jenis bahan *blakely* atau *metal*.
4. Kotak-kontak dinding yang dipasang 300 mm dari permukaan lantai kecuali ditentukan lain dan ruang-ruang yang basah/lembab harus jenis *water dicht* (WD) sedang untuk saklar dipasang 1,500 mm dari permukaan lantai atau sesuai gambar.
	* 1. *Conduit*

*Conduit* instalasi penerangan yang dipakai adalah dari jenis PVC *High Impact*. Faktor pengisian *conduit* harus mengikuti ketentuan pada PUIL.

### Rak Kabel/*Cable Tray*

1. Rak kabel terbuat dari plat digalvanis dan buatan pabrik, ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan.
2. Penggantung dibuat dari *Hanger Rod*, jarak antar penggantung maksimum 1 meter. Penggantung harus rapi & kuat sehingga bila ada pembebanan tidak akan berubah bentuk. Penggantung harus dicat dasar anti karat sebelum dicat akhir dengan warna abu-abu.
3. Bahan bahan untuk rak kabel dan penggantung harus buatan pabrik.
	1. **Perlengkapan Instalasi**
4. Perlengkapan instalasi yang dimaksud adalah material-material untuk melengkapi instalasi agar diperoleh hasil yang memenuhi persyaratan, handal dan mudah perawatan.
5. Seluruh klem kabel yang digunakan harus buatan pabrik.
6. Semua penyambungan kabel harus dilakukan dalam *junction box/doos*, warna kabel harus sama.
7. *Juction box/doos* yang digunakan harus cukup besar dan dilengkapi tutup pengaman.
	1. **Persyaratan Teknis Pemasangan**

### Panel-panel

1. Sebelum pemesanan/pembuatan panel, harus mengajukan gambar kerja untuk mendapatkan persetujuan perencana dan Konsultan Pengawas.
2. Panel-panel harus dipasang sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuat dan harus rata (horizontal).
3. Letak panel seperti yang ditunjukkan dalam gambar, dapat disesuaikan dengan kondisi setempat.
4. Untuk panel yang dipasang tertanam (*inbow*) kabel-kabel dari/ke terminal panel harus dilindungi pipa PVC *High Impact* yang tertanam dalam tembok secara kuat dan teratur rapi. Sedangkan untuk panel yang dipasang menempel tembok (*outbow*), kabel-kabel dari/ke terminal panel harus melalui tangga kabel.
5. Penyambungan kabel ke terminal harus menggunakan sepatu kabel (*cable lug*) yang sesuai.
6. Ketinggian panel yang dipasang pada dinding (*wall-mounted*) = 1,600 mm dari lantai terhadap as panel.
7. Setiap kabel yang masuk/keluar dari panel harus dilengkapi dengan *gland* dari karet atau penutup yang rapat tanpa adanya permukaan yang tajam.
8. Semua panel harus ditanahkan.

### Kabel-kabel

1. Semua kabel di kedua ujungnya harus diberi tanda dengan kabel *mark* yang jelas dan tidak mudah lepas untuk mengindentifikasikan arah beban.
2. Setiap kabel daya pada ujungnya harus diberi isolasi berwarna untuk mengidentifikasikan *phase*-nya sesuai dengan ketentuan PUIL.
3. Kabel daya yang dipasang horizontal/vertikal harus dipasang pada tangga kabel, diklem dan disusun rapi.
4. Setiap tarikan kabel tidak diperkenankan adanya sambungan, kecuali pada T-doos untuk instalasi penerangan.
5. Untuk kabel dengan diameter 16 mm² atau lebih harus dilengkapi dengan sepatu kabel untuk terminasinya.
6. Pemasangan sepatu kabel yang berukuran 70 mm² atau lebih harus mempergunakan alat *press* hidraulis yang kemudian disolder dengan timah pateri.
7. Kabel yang ditanam dan menyeberangi selokan atau jalan atau instalasi lainnya harus ditanam lebih dalam dari 50 cm dan diberikan pelindung pipa galvanis dengan penampang minimum 2 ½ kali penampang kabel.
8. Semua kabel yang akan dipasang menembus dinding atau beton harus dibuatkan *sleeve* dari pipa galvanis dengan penampang minimum 2 ½ kali penampang kabel.
9. Semua kabel yang dipasang di atas langit-langit harus diletakkan pada suatu rak kabel.
10. Kabel penerangan yang terletak di atas rak kabel harus tetap di dalam *conduit*.
11. Penyambungan kabel untuk penerangan dan kotak-kontak harus di dalam kotak terminal yang terbuat dari bahan yang sama dengan bahan *conduit*-nya dan dilengkapi dengan skrup untuk tutupnya dimana tebal kotak terminal tadi minimum 4 cm. Penyambungan kabel menggunakan las *doop*.
12. Setiap pemasangan kabel daya harus diberikan cadangan kurang lebih 1 m disetiap ujungnya.
13. Penyusunan *conduit* di atas rak kabel harus rapih dan tidak saling menyilang.
14. Kabel tegangan rendah yang akan dipasang harus mempunyai serifikat lulus uji dari PLN yang terutama menjamin bahan isolasi kabel sudah memenuhi persyaratan.
15. Pengujian dengan *Megger* harus tetap dilaksanakan dengan nilai tahanan isolasi minimum 500 kilo ohm.

### Instalasi Kabel Bawah Tanah

Semua kabel yang ditanam harus pada kedalaman 100 cm minimum, dimana sebelum kabel ditanam ditempatkan lapisan pasir setebal 15 cm dan di atasnya diamankan dengan batu bata *press* sebagai pelindungnya. Lebar galian minimum adalah 40 cm yang disesuaikan dengan jumlah kabel.

Kabel yang ditanam dan menyeberangi selokan atau jalan atau instalasi lainnya harus ditanam lebih dalam dari 50 cm dan diberikan pelindung pipa galvanis dengan penampang minimum 2 ½ kali penampang kabel.

Pada *route* kabel setiap 25 m dan disetiap belokan harus ada tanda arah jalannya kabel.

Penanaman kabel harus memenuhi peraturan yang berlaku dan persyaratan yang ditunjukkan dalam gambar/RKS.

Kabel tidak boleh terpuntir dan diberi label yang menunjukkan arah disetiap jarak 1 meter.

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

Setelah pengurugan selesai setiap 15 meter harus dipasang patok beton uk. 20 x 20 x 60 cm dan bertuliskan “KABEL TANAH”. Patok-patok ini dicat kuning dan bertulisan merah.

Kabel-kabel yang menembus dinding atau lantai harus menggunakan pipa *sleeve*, pipa ini minimal dari Metal (Pipa GIP).

Penyambungan kabel *feeder* tidak diperbolehkan. Kabel harus utuh menerus tanpa sambungan.

Kabel tidak boleh dibelokan dengan radius kurang dari 15 x diameternya. Di atas belokan tersebut diletakan patok beton bertuliskan “KABEL TANAH” dan arah belok.

Penanaman tidak boleh dilakukan di malam hari.

### Instalasi Kabel Tenaga

Letak pasti dari peralatan atau mesin-mesin disesuaikan dengan gambar dan kondisi setempat apabila terjadi kesukaran dalam menentukan letak tersebut dapat meminta petunjuk Konsultan Pengawas.

Penyedia Jasa wajib memasang kabel sampai dengan peralatan tersebut, kecuali dinyatakan lain dalam gambar.

Tarikan kabel yang melalui *trench* harus diatur dengan baik/rapi sehingga tidak saling tindih dan membelit.

Tarikan kabel yang menuju peralatan yang tidak melalui *trench* atau yang menelusuri dinding (*outbow*) harus dilindungi dengan pipa pelindung.

Agar diusahakan pipa pelindung tidak bergoyang maka harus dilengkapi dengan klem-klem dan perlengkapan penahan lainnya, sehingga nampak rapi.

Pada setiap sambungan ke peralatan harus menggunakan pipa fleksibel. Pada setiap belokan pipa pelindung yang lebih besar dari 1 inchi harus menggunakan pipa fleksibel, belokan harus dengan radius min. 15 x diameter kabel.

Kabel yang ada di atas harus diletakkan pada rak kabel dan warna kabel harus disesuaikan dengan *phase*-nya.

Semua kabel di kedua ujungnya harus diberi tanda dengan kabel *mark* yang jelas dan tidak mudah lepas untuk mengindentifikasikan arah beban. Setiap kabel daya pada ujungnya harus diberi isolasi berwarna untuk mengidentifikasikan *phase*-nya sesuai dengan PUIL.

Kabel daya yang dipasang di *shaft* harus dipasang pada tangga kabel (*cable ladder*), diklem dan disusun rapi.

Setiap tarikan kabel tidak diperkenankan adanya sambungan.

Untuk kabel dengan diameter 16 mm² atau lebih harus dilengkapi dengan sepatu kabel untuk terminasinya.

Pemasangan sepatu kabel yang berukuran 70 mm² atau lebih harus mempergunakan alat *press* hidraulis yang kemudian disolder dengan timah pateri.

Untuk kabel *feeder* yang dipasang didalam *trench* harus mempergunakan kabel *support* minimum setiap 50 cm.

Setiap pemasangan kabel daya harus diberikan cadangan kurang lebih 1 m disetiap ujungnya.

### Kotak-Kontak dan Saklar

1. Kotak-kontak dan saklar yang akan dipakai adalah tipe pemasangan masuk dan dipasang pada ketinggian 300 mm dari level lantai untuk kotak-kontak dan 1.500 mm untuk saklar atau sesuai gambar detail.
2. Kotak-kontak dan saklar yang dipasang pada tempat yang lembab/basah harus dari tipe *water dicht* (bila ada).
3. Kotak-kontak yang khusus dipasang pada kolom beton harus terlebih dahulu dipersiapkan *sparing* untuk pengkabelannya disamping metal *doos tang* harus terpasang pada saat pengecoran kolom tersebut.

### Pentanahan (*Grounding*)

1. Sistem pentanahan harus memenuhi peraturan yang berlaku dan persyaratan yang ditunjukkan dalam gambar/RKS.
2. Seluruh panel dan peralatan harus ditanahkan. Penghantar pentanahan pada panel-panel menggunakan BCC dengan ukuran min. 6 mm² dan max. 95 mm², penyambungan ke panel harus menggunakan sepatu kabel (*cable lug*).
3. Dalamnya pentanahan minimal 12 meter dan ujung elektroda pentanahan harus mencapai permukaan air tanah, agar dicapai harga tahanan tanah (*ground resistance*) dibawah 2 (dua) ohm, yang diukur setelah tidak hujan selama 3 (tiga) hari berturut-turut.
4. Pengukuran Pentanahan tanah dilaksanakan oleh Penyedia Jasa setelah mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas. Pengukuran ini harus disaksikan Konsultan Pengawas.
	1. **Pengujian**
5. Sebelum semua peralatan utama dari sistem dipasang, harus diadakan pengujian secara individual. Peralatan tersebut baru dapat dipasang setelah dilengkapi dengan sertifikat pengujian yang baik dari pabrik pembuat dan LMK/PLN serta instansi lainnya yang berwenang untuk itu. Setelah peralatan tersebut dipasang, harus diadakan pengujian secara menyeluruh dari sistem untuk menjamin bahwa sistem berfungsi dengan baik.

Semua biaya yang timbul dari Penyedia Jasakan pengujian menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

1. Tes meliputi:

Tes Beban Kosong (*No Load Test*)

Tes Beban Penuh (*Full Load Test*)

## *No Load Test*

Tes ini dilakukan tanpa beban artinya peralatan di tes satu per satu seperti misal pengujian Instalasi 0,6/1 KV (Kabel Tegangan Rendah):

1. Pengukuran tahanan isolasi dengan *megger* 1,000 Volt
2. Pengukuran tahanan instalasi dengan *megger* 1,000 Volt
3. Pengukuran tahanan pentanahan

Dan harus diberikan hasil tes berupa Laporan Pengetesan/hasil pengujian pemeriksaan. Apabila hasil pengujian dinyatakan baik, maka tes berikutnya harus dilaksanakan secara keseluruhan (*Full Load Test*).

## *Full Load Test* (Test Beban Penuh)

Tes beban penuh ini harus dilaksanakan Penyedia Jasa sebelum penyerahan pertama pekerjaan. Tes ini meliputi:

1. Tes nyala lampu-lampu dengan nyala semuanya.
2. Tes pompa-pompa seluruhnya, yang dilaksanakan bersama-sama sub pekerjaan pompa-pompa.
3. Tes peralatan (beban) lainnya.

Lamanya tes ini harus dilakukan 3 x 24 jam non stop dengan beban penuh, dan semua biaya dan tanggung jawab teknik sepenuhnya menjadi beban Penyedia Jasa, dengan *schedule*/pengaturan waktu oleh Konsultan Pengawas.

Hasil tes harus mendapat pengesahan dari Perencana dan Konsultan Pengawas. Selesai tes 3 x 24 jam harus dibuatkan Berita Acara tes jam untuk lampiran penyerahan pertama pekerjaan.

* 1. **Produk Instalasi Listrik Arus Kuat**

Bahan dan peralatan harus memenuhi spesifikasi. Penyedia Jasa dimungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setaraf dengan yang dispesifikasikan. Penyedia Jasa baru dapat mengganti bila ada persetujuan resmi dan tertulis dari Konsultan Pengawas.

Produk bahan dan peralatan, pada dasarnya adalah sebagai berikut:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **U R A I A N** | **SPESIFIKASI TEKNIS** | **M E R E K** |
| 1 | Komponen Panel TR | MCB | Schneider dan ABB |
|  |  | MCCB *Fixed* |  |
|  |  | MCCB *Adjustable Rating* |  |
|  |  | ACB *Adjustable Rating* |  |
| 2 | *Panel Manufacturer* | *Free standing & wall mounted* | Rickstar, Hasna Prima, Ega Tekelindo, GEM |
|  |  | *Finishing box powder :* |  |
|  |  | *\* Powder coating* |  |
| 3 | *Capasitor Bank* |  |  |
|  | Komponen | *Capasitor* 525 V | Nokian, Alpivar, Schneider |
|  | Panel *Maker* |  | Rickstar, Hasna Prima, Ega Tekelindo, GEM |
| 4 | *Measuring Device* | *Ampermeter* | SACI, CIC, GAE |
|  |  | *Voltmeter* | SACI, CIC, GAE |
|  |  | *Frequency Meter* | SACI, CIC, GAE |
|  |  | *Cos phi meter* | SACI, CIC, GAE |
| 5 | *Push Button* & *Pilot Lamp* | *Standard* | Telemecanique/Omron/Axle |
| 6 | *Control Relay* |  | Omron/National/Telemecanique |
| 7 | *Contactor, Star Delta starter*, DOL |  | Telemecanique/AEG/Siemens |
| 8 | *Control Fuse* | 4 A | Risesun/Omron/MG |
| 9 | Kabel-kabel | NYY, NYA, NYMHY, NYM | Supreme, Kabelindo |
|  |  | FRC | Fuji, Nexans, Radox |
| 10 | *Conduit* | PVC *High Impact* |  Clipsal, Legrand |
| 11 | *Cable Mark* |  | 3M, Legrand |
| 12 | Lampu TL TKI /*Balk* | *Bohlamp LED* | Philips |
|  |  | *Armature* | Creation, Philips, Interlite |
| 13 | *Down Light* PLC | Bohlamp LED | Philips |
| 14 | *Recced Mounted* |  | Philips |
|  | RM 300 M4 | *Bohlamp LED* | Philips |
|  |  | *Armature* | Creation, Philips, Interlite |
|  |  | *Fitting* | Philips, Vossloh |
| 15 | Lampu Baret | Bohlamp  | Philips |
|  |  | *Armature* | Creation, Philips, Interlite |
| 16 | Lampu GMS | Bohlamp  | Philips |
|  |  | *Armature* | Creation, Philips, Interlite |
| 17 | Lampu *Exit* | *Fluorescent* TL-D | Philips |
|  |  | *Armature* | Creation, Philips, Interlite |
| 18 | *Nicad Battery* | Minimal 2 jam | Manvier, WA, Hits |
| **NO** | **U R A I A N** | **SPESIFIKASI TEKNIS** | **M E R E K** |
| 19 | Stop kontak, Saklar |  | Berker, Clipsal, Konsultan Pengawas, National |
| 20 | Kabel *tray* / kabel *ladder* | *Galvanized* | Tri Abadi, Interack, Metosu |

## Pasal 2. Pekerjaan Penangkal Petir

* 1. **Umum**
1. Yang dimaksud dengan sistem penangkal petir dalam pekerjaan ini ialah semua penyediaan dan pemasangan sistem penangkal petir, termasuk disini air terminal, penghantar *down conductor*, *electroda* pentanahan dan peralatan lainnya seperti yang ditunjukkan dalam gambar rencana.
2. Setiap Penyedia Jasa yang menangani pekerjaan ini, haruslah mempelajari seluruh Dokumen Kontrak dengan teliti, untuk mengetahui kondisi yang berpengaruh pada pekerjaan ini.
3. Penyedia Jasa harus menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi ataupun yang tertera dalam gambar-gambar, dimana bahan-bahan dan peralatan yang digunakan harus sesuai dengan ketentuan-ketentuan pada spesifikasi ini.
4. Bila ternyata ada perbedaan antara spesifikasi bahan atau peralatan yang dipasang dengan spesifikasi yang dipersyaratkan pada pasal ini, merupakan kewajiban Penyedia Jasa untuk mengganti bahan atau peralatan tersebut, sehingga sesuai dengan ketentuan pada RKS ini tanpa adanya ketentuan tambahan biaya.
	1. **Lingkup Pekerjaan**
		1. Lingkup pekerjaan yang dimaksud adalah pengadaan dan pemasangan instalasi penangkal petir jenis non radioaktif, termasuk air terminal (batang penerima), *down conductor* pentanahan/*grounding* dan bak kontrolnya serta peralatan lain yang berkaitan dengannya sebagai suatu sistem keseluruhan maupun bagian-bagiannya seperti yang tertera pada gambar-gambar maupun yang dispesifikasikan.
		2. Termasuk didalam pekerjaan ini adalah pengadaan barang/material, instalasi dan testing terhadap seluruh material, serah terima dan pemeliharaan selama 12 bulan.
		3. Ketentuan-ketentuan yang tidak tercantum didalam gambar maupun pada spesifikasi/syarat-syarat teknis tetapi perlu untuk Penyedia Jasa pekerjaan instalasi secara keseluruhan harus juga dimasukkan kedalam pekerjaan ini.
		4. Secara umum pekerjaan yang harus dilaksanakan pada proyek ini adalah pengadaan dan pengangkutan ke lokasi proyek, pemasangan bahan, material, peralatan dan perlengkapan sistem penangkal petir sesuai dengan peraturan/standar yang berlaku seperti yang ditunjukkan pada syarat-syarat umum untuk menunjang bekerjanya sistem/peralatan, walaupun tidak tercantum pada syarat-syarat teknis khusus atau gambar dokumen.
	2. ***Air Terminal***
		1. *Air terminal* dari jenis non radioaktif dengan radius minimal 120 meter.
		2. *Air terminal* harus tidak mengalami korosi pada atmosfir normal.
		3. Secara keseluruhan *air terminal* harus terisolasikan dari bangunan yang dilindunginya pada seluruh kondisi.
		4. Dilengkapi dengan FRP *Support Mast*.
	3. **Batang Peninggi**

Sistem penangkal petir dipasang setinggi 5 (satu) meter dari atap bangunan, sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuatnya, dan harus di sesuaikan dengan gambar arsitek.

* 1. **Saluran/Penghantar**
		1. Saluran/penghantar haruslah memenuhi tes *standard* IEC 60 – 1 : 1989 dari kabel *high voltage shielded* 50 mm². Saluran penghantar ini mampu mencegah terjadinya *side flashing* dan *electrification building*. Penghantar dari batang peninggi/tiang ke bak kontrol pentanahan seperti gambar rencana.
		2. Seluruh saluran penghantar, harus diusahakan tidak ada sambungan baik yang horizontal maupun yang vertikal/jalur menara, dengan kata lain kabel tersebut harus menerus dan utuh tanpa sambungan.
	2. **Sambungan pada Bak Kontrol**

Sambungan pada bak kontrol harus menjamin suatu kontak yang baik antar penghantar yang disambung dan tidak mudah lepas. Sambungan harus diusahakan agar dapat dibuka untuk keperluan pemeriksaan atau pengetesan tahanan tanah (*ground resistance*).

* 1. **Penambat/Klem**

Kabel yang turun kebawah vertikal harus diklem agar kuat, lurus dan rapi dan ditambatkan pada rangka/dinding bangunan.

* 1. **Pentanahan**

Tahanan tanah harus lebih kecil dari 2 Ohm. *Ground rod* harus terbuat dari tembaga seperti gambar rencana, ditanam kedalam tanah secara vertikal sedalam minimal 12 (dua belas) meter dan harus mencapai air tanah.

* 1. **Bak Kontrol**

Pada setiap *ground road* harus dibuatkan bak pemeriksaan (bak kontrol). Sambungan dari *Down Conductor* ke elektroda Pentanahan harus dapat dibuka untuk keperluan pemeriksaan tahanan tanah. Bak kontrol banyaknya sesuai gambar rencana. Sambungan/klem penyambungan harus dari bahan tembaga.

* 1. **Pemasangan *Air Terminal*/Penangkal Petir**

Pemasangan *air terminal* (*head*) dipasang sesuai gambar rencana.

* 1. **Surat Ijin**
1. Penyedia Jasa harus mempunyai ijin khusus dan berpengalaman dalam pemasangan penangkal petir dan dibuktikan dengan memberikan daftar proyek-proyek yang sudah pernah dikerjakan.
2. Penyedia Jasa berkewajiban dan bertanggung jawab atas pengurusan perijinan instalasi sistem penangkal petir oleh instalasi Depnaker wilayah setempat hingga memperoleh sertifikasi/rekomendasi.
	1. **Pengujian/Pengetesan**

Untuk mengetahui baik atau tidaknya sistem penangkal petir yang dipasang, maka harus diadakan pengetesan terhadap instalasinya maupun terhadap sistem pentanahannya.

Pengetesan yang harus dilakukan:

1. *Grounding Resistant test:*

Ukuran tahanan dari pentanahan dengan mempergunakan metode *standard*.

1. *Continuity test:*

Penyedia Jasa harus memberikan laporan hasil *testing* tersebut.

* 1. **Produk Instalasi Penangkal Petir**

Peralatan, bahan dan material yang dipergunakan harus memenuhi spesifikasi. Penyedia Jasa dimungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setaraf dan Penyedia Jasa baru dapat menggantinya bila sudah ada persetujuan resmi dan tertulis dari Konsultan Pengawas dan Pemberi Tugas.

Referensi produk yang dapat dipakai adalah sebagai berikut:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **U R A I A N** | **SPESIFIKASI TEKNIS** | **M E R E K** |
| 1 | *Air Terminal* | Jenis Non Radio aktifRadius Perlindungan minimal 70 meter | LPI Guardian, System 3000, Prevectron |
|  | (Batang Penerima) | Dilengkapi dengan FRP *Support Mast* |  |
| 2 | *Conductor* | HV *Shielded Cable* 50 mm² | Supreme,Metal, Kabelindo |
| 3 | Pipa *Galvanized* | - *Medium Class* | PPI, Bakrie, Spindo |

## Pasal 3. Pekerjaan *Diesel Generating Set*

* 1. **Umum**
		1. Lingkup pekerjaan ini akan meliputi pengadaan, pemasangan, pengujian, garansi, sertifikasi, *service*, pemeliharaan, penyediaan gambar terinstalasi (*As-built Drawing*), petunjuk operasi dan pemeliharaan serta latihan petugas instalasi ini dari pihak Pemilik bangunan.
		2. Penyedia Jasa harus bertanggung jawab untuk mengenali dengan baik semua persyaratan yang diminta didalam spesifikasi ini, termasuk gambar-gambar, perincian penawaran (*Bills of Quantity*), *standard* dan peraturan yang terkait, petunjuk dari pabrik pembuat, peraturan setempat dan perintah dari Konsultan pengawas selama masa Penyedia Jasa pekerjaan.
		3. Klaim yang terjadi atas pengabaian hal-hal di atas tidak akan diterima. Bila ternyata terdapat perbedaan antara spesifikasi peralatan dan material yang dipasang dengan spesifikasi yang dipersyaratkan, merupakan kewajiban Penyedia Jasa untuk penggantinya tanpa ada penggantian biaya.
	2. **Sistem Kerja Genset**
1. 1 (satu) Unit *Diesel Generating set* kapasitas 300 KVA *Prime Power* disediakan sebagai sumber daya cadangan bila PLN padam.
2. Bila PLN padam, maka Genset akan *start* secara otomatis (*Auto Start*) dalam waktu 10-15 detik (*adjustable*).
3. Ketika PLN sudah hidup kembali, maka Genset masih akan terus melayani beban untuk waktu tidak kurang dari 15 menit, setelah itu baru terjadi pemindahan beban kembali ke PLN dan Genset akan mati setelah melalui waktu pendinginan/*cooling down time* sekitar 300 detik (*adjustable*), dengan pertimbangan agar *rectifier* perangkat tidak mengalami perubahan catu daya dalam waktu pendek.
	1. **Lingkup Pekerjaan**

### Lingkup Pekerjaan Utama

1. Pengadaan, pemasangan dan pengujian 1 (satu) unit *Diesel Generating Set* kapasitas ..300..KVA *Prime Power, Single Operation, Silent Type*.
2. Pengadaan dan Pemasangan kabel *feeder* dari Genset ke PKG lengkap dengan kabel *ladder/tray* termasuk terminasi.
3. Pekerjaan sipil (bobokan dan perapihan kembali dan lain-lain).

### Lingkup Pekerjaan Instalasi Operasi Sistem Genset

1. Pengadaan, pemasangan dan pengujian kabel daya dan kontrol dari unit Genset ke PKG.
2. Pengadaan, pemasangan dan pengujian sistem pentanahan unit Genset dan PKG.
3. Melakukan *testing* dan *commissioning* instalasi tersebut.
4. Mengadakan pelatihan operator.
5. Membuat *As-built Drawing*.
6. Membuat buku petunjuk operasi dan pemeliharaan serta *trouble shooting*.
7. Menyerahkan *Tools Kit*.

### Lingkup Pekerjaan Terminasi

1. Menyediakan kontrol terminal untuk sensor PLN ke PKG.
2. Melaksanakan terminasi kabel *feeder* dari Genset ke PKG.
3. Koordinasi dengan Penyedia Jasa lain maupun Instalasi terkait untuk menjamin bahwa instalasi tersebut sudah lengkap, benar dan memenuhi persyaratan.

### Lingkup Pekerjaan yang Terkait

1. *Handling* Genset di atas pondasi
2. *Setting* dan *aligment* kedudukan Genset, termasuk *anchor*
3. *Setting* dan *aligment* peredam getaran (*Anti Vibration Mounting*).
4. Pekerjaan sipil dan *finishing* yang diperlukan dan perapihan kembali yang diakibatkan oleh instalasi ini.
5. Mengurus perijinan ke Instansi Depnaker dan Ditjen Pertambangan & Energi sehubungan dengan pekerjaan ini (biaya perizinan dan pengurusannya termasuk lingkup Penyedia Jasa ini).

### Lingkup Pekerjaan Pemilik

Menyediakan surat yang diperlukan untuk perizinan ke Instansi terkait (bila dipersyaratkan).

* 1. ***Diesel Generator***

### Umum

1. Mesin *Diesel Generator* yang dipergunakan harus mampu menghasilkan suatu daya listrik dengan kapasitas tidak kurang seperti yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana untuk tipe pemakaian secara terus-menerus pada kondisi kerja setempat, dimana tempratur keliling tidak melebihi 45° C dan rata-rata temperatur keliling adalah 40° C, sesuai *standard* DIN 6270 A.
2. Mesin *Diesel Generator* harus dilengkapi dengan suatu dudukan yang terbuat dari bahan baja, dimana antara mesin dengan dudukan dan antar dudukan dengan pondasi mesin yang akan disediakan oleh Penyedia Jasa, harus disediakan bahan peredam getaran tipe gabungan pegas dan karet peredam getaran.
3. Penyedia Jasa harus menghitung kembali sistem peredam suara, ventilasi ruangan, saluran udara buang dan saluran asap sehubungan dengan spesifikasi mesin *Diesel Generator Set* yang diusulkan.
4. Penyedia Jasa harus menghitung kembali sistem saluran udara buang dan saluran asap sehingga tidak akan mengurangi kapasitas mesin untuk membangkitkan daya sesuai yang diminta.
5. Perhitungan sistem peredam suara, ventilasi ruangan, saluran udara buang dan saluran asap harus dilampirkan pada surat penawaran, serta harus dilengkapi dengan brosur/manual asli dari pabrik sebagai dasar perhitungan.
6. Mesin *Diesel Generator* yang dipergunakan harus merupakan peralatan yang selalu siap dipergunakan pada setiap saat, untuk itu mesin ini harus mempunyai perlengkapan berupa pompa sirkulasi minyak pelumas otomatis dan manual, peredam suara pada saluran gas buang (max 65 dB ± 5 dB), alat pengisi muatan *battery* dengan catu daya yang berasal dari *Generator* dan yang berasal dari PLN.
7. Mesin *Diesel* harus dilengkapi dengan peralatan yang dapat mengatur putaran mesin secara otomatis sehingga mesin akan selalu bekerja pada putaran nominalnya pada kondisi beban antara beban nol dan beban penuh dengan toleransi tidak lebih dari 2%.
8. Mesin *Diesel* harus dilengkapi dengan *filter* bahan bakar dan *filter* udara pembakaran.
9. Mesin *Diesel* harus dilengkapi dengan alat pengaman guna menghentikan operasi mesin dan atau memberikan indikasi adanya gangguan untuk setiap gangguan sebagai berikut:
	* Putaran kerja melebihi 110% putaran nominal.
	* Tekanan kerja minyak pelumas lebih kecil dari nilai nominalnya (tidak kurang dari 3 kg/cm²)
	* Temperatur kerja air pendingin melebihi nilai nominalnya (tidak kurang dari 75°C).
	* Dan lain-lain pengaman yang dinilai perlu dan sesuai dengan rekomendasi pabrik.
10. *Generator* yang dipergunakan harus mampu membangkitkan tegangan tanpa bantuan sumber daya lain, dimana rangkaian medan magnetnya mendapatkan catu daya dari terminal *Generator* melalui suatu rangkaian elektronik dengan tidak mempergunakan sikat komutator.
11. Rangkaian elektronik yang dimaksud dalam butir di atas harus mampu mengatur tegangan *Generator* secara terus-menerus pada tegangan nominal sebesar 220/380 Volt dengan toleransi tidak lebih dari 1,5 %.
12. *Generator* yang dipergunakan harus mampu menghasilkan daya listrik sesuai dengan kondisi terpasang yang ditunjukkan didalam Gambar Rencana secara terus-menerus pada putaran nominal mesin *Diesel* dan pada tegangan nominal.
13. *Generator* yang dipergunakan harus dibuat untuk pemakaian dalam ruangan dengan kelas pengamanan tidak kurang dari IP 23 dan dapat menahan kelebihan beban 10% selam 1 jam dalam selang waktu 12 jam.
14. Hubungan kumparan stator *Generator* hendaknya hubungan bintang dimana reaktansi hubung singkatnya tidak lebih 15%.
15. Mesin *Diesel Generator* secara keseluruhan harus mampu dioperasikan dari Panel Kontrol *Generator*.
16. PKG harus mempunyai bagian yang dapat mengoperasikan mesin secara otomatis pada saat terjadi gangguan pada sumber daya yang berasal dari PLN, dimana untuk selanjutnya akan disebut *Automatic Main Failure* (AMF) *type* ***Digital***. AMF *module* ini bisa disuplai oleh Penyedia Jasa *Genset* yang pemasangannya dilakukan oleh Panel *Maker* atau pengadaannya oleh panel *maker* dan pemasangan oleh Penyedia Jasa.
17. AMF *Digital* yang dipergunakan harus dapat memberikan indikasi mengenai keadaan-keadaan berikut:
* Alat penghubung beban tersambung/terputus
* Kegagalan *start*
* Gangguan pada rangkaian pengisi *battery*
* Kapasitas *battery* lemah
* Gangguan operasi lainnya
1. AMF *Digital* harus dilengkapi dengan fasilitas peralatan sebagai berikut:
* Saklar pemilih operasi manual/otomatis
* Tombol penghenti bunyi bel
* Tombol *reset*
* Tombol penghenti operasi mesin
* Tombol penguji lampu *indicator* dan bel
* Dan lain-lain
1. AMF *Digital* harus mampu menjalankan *Diesel Genset* pada waktu tegangan PLN mencapai batas 80% dari tegangan nominalnya tanpa kelambatan waktu operasi. Waktu *start Diesel Genset* adalah sekitar 10-15 detik kemudian.
2. AMF harus dapat menghentikan pelayanan *Diesel* pada waktu pelayanan dari PLN telah normal kembali dan kemudian menghentikan *Diesel* dengan kelambatan waktu operasi tidak kurang dari 10 menit.
3. Penyedia Jasa wajib menyediakan titik pentanahan bagi mesin *Diesel Generator*, titik netral *Generator*, PKG dan semua bagian logam didalam Ruang *Diesel*, termasuk rak dan tangga kabel dan pintu-pintu ruangan yang terbuat dari logam sesuai dengan ketentuan ini.

### Instalasi

1. *Diesel Genset* harus didudukan di atas pondasi dengan mempergunakan *spring* atau *rubber mounting* yang direkomendasikan oleh pabik pembuat.
2. *Spring anti vibration mounting* harus mempunyai efisiensi tidak kurang dari 95%.
3. Posisi *Diesel Genset* harus lurus baik secara vertikal maupun horizontal.
4. A*nchor* dari *Diesel Genset* harus benar-benar tepat pada lubang pondasi yang telah ditetapkan dan dicek dengan baik dan kuat.
5. Pipa *exhaust* dan *Silencer* harus diisolasi dengan *Rockwool* 2” density 60 kg/m³ dan dibungkus dengan *galvanized sheet* di sepanjang pipa (*jacketing*).
6. Sambungan pipa ke mesin harus mempergunakan *flexible joint*.
	* 1. Pengujian

### Tes pabrik pembuat harus dilakukan menurut *standard* pabrik dan minimal meliputi *testing:*

* + *Insulation level*
	+ *Squence*
	+ *Protection device*
	+ *Operation*
	+ *Full load running (Load Bank/Building Load)*
	+ *Temperature rise*
	+ *Governour control*
	+ *Sound pressure level*

### Tes lapangan harus dilakukan minimal meliputi:

* + *Squence*
	+ *Protection device*
	+ *Operation*
	+ *Sound pressure level*
	+ *Load running (Load Bank/Building Load):*
		- 0% selama 15 menit tanpa interupsi.
		- 25% selama 1 jam tanpa interupsi.
		- 50% selama 1 jam tanpa interupsi dan rejection & *sudden load test.*
		- 75% selama 2 jam tanpa interupsi.
		- 100% selama 1 jam tanpa interupsi.
		- 110% selama 1 jam tanpa interupsi.
		- 100% selama 3 jam tanpa interupsi dan rejection & *sudden load test.*
* Setelah lulus uji dengan *load bank*, akan dilakukan uji beban nyata selama 2 hari (2 x 24 jam).
	1. **Ketentuan Teknis Bahan dan Peralatan**
1. *Diesel Engine (Single Operation)*

Tipe : *Open, Silent Type*

Kapasitas *Prime* : 500 KVA dan 50 *Prime Power*

Putaran : 1500 RPM

Pendinginan : *Radiator*

A*spiration* : *Turbocharger + Intercooler*

*Starting* : *Battery* 24 V

Jumlah Silinder : 8

*Type of engine* : *In-Line*

*Governor* : *Electronic*

*Fuel System* : *Direct Injection*

Konsumsi Bahan bakar : Maksimum ± 50 liter/jam pada beban 75%.

*Country of Origin* : *Complete Built up, by Manufacture Warranty*

1. *Measuring Device* :
* *Oil Pressure Gauge*
* *Oil Temperatur Gauge*
* *Water Temperatur Gauge*
* *Charging Ammeter*
* *Tachometer*
* *Fuel Oil Pressure Gauge*
* *Thermometer untuk discharge gas di turbo charger*
1. *Safety Device* :
* *Low Oil Pressure*
* *High Water Temperatur*
* *Over Speed*
* Lampu Indikator dan *horn* pada panel *generator*
1. Perlengkapan :
* *Exhaust muffler Critical type with counter flange*
* *Battery* dan *charger*-nya
* *Droop Kit*
1. Jumlah Unit : 1 (satu)
2. *Alternator*
	1. *Output* kontinyu : Minimum 25% - 30% *Load*
	2. Tegangan : 380 - 415 V
	3. Frekwensi : 50 Hz
	4. *Power Factor* : 0,8
	5. *Connection* : *Star* dan *Netral Grounded* - 4 *terminal*
	6. *Protection* : IP 21
	7. *Insulation* : *Class* H
	8. *Overload capacity* : 10% selama 1 jam dalam setiap 12 jam kerja
	9. *Voltage regulation* : +/- 0,5 % *rated solid state type with rotating silicon Controlled rectifier ( brush – less ), three phase sensing*
	10. **Sistem Bahan Bakar**

### Umum

1. Tangki penyimpanan bahan bakar harian harus mempunyai kapasitas minimum tidak kurang dari 500 liter. Tangki ini harus terbuat dari bahan *Mild Steel Plate* melalui proses anti karat.
2. Tangki penyimpanan bahan bakar harus mempunyai sarana penyambungan pipa pengisian dari tangki bahan bakar mingguan, pipa pemakaian (*supply*), pipa pengembalian (*return*) bahan bakar, pipa pembuangan gas (ventilasi), alat pengukur isi tangki dan pengatur operasi pompa bahan bakar alasan sebagai *indicator low level* lengkap dengan alarm/*buzzer*.
3. Penyedia Jasa wajib memberikan lapisan anti karat *Zinchromate* buatan ICI atau setara sebanyak 2 lapis dan cat akhir berwarna coklat pada dudukan tangki di atas.
4. Pompa bahan bakar adalah jenis *Gear Pump* yang sesuai untuk pemakaian bahan bakar berkapasitas tidak kurang dari yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana (50 liter/menit), dan digerakkan oleh motor listrik sesuai dengan kebutuhan serta dilengkapi dengan panel kontrol operasi otomatis dan manual.
5. Penyedia Jasa membongkar dan memasang kembali pompa bahan bakar manual eksisting dengan pemipaan secara paralel dilengkapi *Gate Valve* dan *Check Valve*.
6. Pipa bahan bakar yang dipergunakan adalah pipa baja hitam, *medium class,* dengan penyambungan pipa ulir, kecuali pada tempat penyambungan tangki penyimpanan bahan bakar, pompa bahan bakar dan peralatan-peralatan lainnya. Untuk hubungan dengan peralatan tersebut dipergunakan tipe penyambungan *Flange*. Penyambungan *Flange* juga diharuskan pada pemipaan yang panjangnya lebih dari 12 m.
7. Diameter pipa bahan bakar yang dipergunakan harus sama seperti yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana dan mempunyai perlengkapan katup operasi seperti tertera dalam Gambar Rencana.
8. Pipa bahan bakar secara keseluruhan harus dilapis dengan lapisan anti karat *Zinchromate* dari ICI sebanyak 2 lapis dan cat *finishing*. Warna cat akan ditentukan kemudian.
9. Katup operasi yang diameter lebih besar dari 50 mm harus terbuat dari bahan besi cor dengan sambungan-sambungan jenis *Flange*.
10. *Check Valve* yang dipergunakan harus dapat menahan aliran balik dari bahan bakar. Diameter alat ini ditunjukkan dalam Gambar Rencana sesuai dengan ukuran pipanya.
11. Setiap hubungan pipa dengan pompa harus dilengkapi dengan pipa *flexible*, yang terbuat dari bahan karet khusus untuk bahan bakar, dimana penyambungannya dengan sistem *flange*. Ukuran alat ini harus sesuai dengan pipa yang terhubung.

### Spesifikasi Pompa Bahan Bakar

Tipe : *Gear*

Laju Aliran : 50 liter/jam

Tekanan : 1,5 bar

Motor : 0,50 / 0,75 HP, 220 V / 380 V, 3 ph, 50 Hz

On/Off : Pompa dapat bekerja secara manual & *automatic*

* 1. **Sistem Gas Buang**
		1. Pipa pembuangan gas buang adalah jenis pipa baja hitam kelas medium berdiameter yang cukup untuk tidak mengakibatkan terjadinya *back pressure* yang akan mempengaruhi terjadinya pengurangan kapasitas mesin pada pemasangan seperti ditunjukkan dalam Gambar Rencana.
		2. Pipa pembuangan gas buang harus diisolasi untuk menahan radiasi panas yang mungkin timbul dengan *Rockwool* berbentuk *Preform* (setengah pipa) setebal tidak kurang dari 50 mm dan kepadatan tidak kurang dari 60 kg/m³ dan dilapis lagi dengan Aluminium *Jacketing* tahan *temperature* sampai dengan 1000°C.
		3. Isolasi tersebut harus dipasang mulai dari pipa *flexible* penghubung mesin dengan peredam suara sampai 50 cm dari ujung pipa gas buang.
		4. Hubungan pipa gas buang antara mesin dan peredam suara (*Silincer*), harus dilengkapi dengan penghubung *flexible* seperti yang telah direncanakan oleh pabrik pembuatnya. Penghubung *flexible* ini tidak perlu diisolasi.
		5. Peredam suara (*Silincer*) yang dipergunakan hendaknya tidak menimbulkan kebisingan sehingga mengganggu operasi bangunan dan disyaratkan tidak melebihi batas 65 dB diukur pada jarak 3 meter dari ujung pipa gas buang pada kondisi beban mesin nominal.
	2. **Sistem Pendingin**
1. Penyedia Jasa wajib menyediakan cerobong udara bebas pendingin mesin dengan bahan plat baja galvanis kelas BJLS 100, berbentuk sama seperti yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana lengkap dengan penghubung *flexible* dan pengarah aliran udara serta diisolasi sesuai dengan ketentuan ini.
2. Ujung cerobong saluran udara ini harus dilengkapi dengan *wiremesh* sebagaimana tertera di Gambar Rencana.
	1. **Sistem Peredam Suara**
	2. Bahan peredam suara yang dipergunakan pada dinding ruangan adalah *rockwool* dengan ketebalan tidak kurang dari 50 mm dan kepadatan tidak kurang dari 60 kg/m3.
	3. Pada permukaan bahan peredam suara, Penyedia Jasa wajib menempatkan lapisan *Glasscloth*.
	4. Apabila tidak ditentukan lain oleh Konsultan pengawas, maka Penyedia Jasa wajib mempergunakan baja strip berukuran 1 x 3/8” sebagai penahan peredam suara ke dinding ruangan dimana pemasangan bagian harus mempergunakan *Fisher* tipe S-10.
	5. Khusus untuk pemasangan peredam yang akan ditempatkan pada ruang peredam suara, Penyedia Jasa harus mempergunakan baja siku 40 x 40 x 4 mm sebagai rangka dudukannya.
	6. Lubang ventilasi (*Intake air* maupun *Exhaust air*) harus dilengkapi dengan *sound attenuator* sehingga kebisingan di sisi-sisi tersebut tidak lebih dari 60 dB, 3 meter dari jarak dinding perimeter.
	7. Penyedia Jasa diwajibkan membuat perhitungan kembali sistem peredaman suara ini untuk menentukan ukuran *sound attenuator* berdasarkan *noise level* yang telah ditentukan tersebut di atas.
	8. Untuk kelengkapan sistem peredaman suara ini maka pintu-pintu ruang *Genset* haruslah memiliki *Transmission Loss* (TL) 40 dB.
	9. **Sistem Ventilasi Ruang**
		1. Sistem ventilasi ruangan (*Intake air* dan *Exhaust air*) harus sedemikian rupa sehingga dalam keadaan semua mesin beroperasi maka rata-rata temperatur keliling tidak melebihi 40°C atau batas temperatur yang akan mengganggu operasi mesin.
		2. Sistem ventilasi ruangan mengandalkan *Intake air louver* yang akan memasukkan udara ke dalam ruangan *Genset*.
3. Sistem *exhaust* ventilasi Ruang *Genset* untuk sirkulasi udara didalam ruangan pada kondisi *Genset stand by* dan sistem *exhaust* ventilasi tidak beroperasi saat *generator* operasi.
	1. **Produksi Instalasi Genset**

Peralatan, bahan dan material yang dipergunakan harus memenuhi spesifikasi. Penyedia Jasa dimungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setaraf dan Penyedia Jasa baru dapat menggantinya bila sudah ada persetujuan resmi dan tertulis dari Konsultan Pengawas dan Pemberi Tugas.

Referensi produk yang dapat dipakai adalah sebagai berikut :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NO.** | **U R A I A N** | **SPESIFIKASI TERKNIS** | **M E R E K** |
| 1 | *Diesel Generator* | Kapasitas : 150 KVA *Prime Power* | Perkins, Cater Pillar, Deutz , |
|  |  | Tipe : *Open* | Daewoo, K2 Power, Mitsubishi |
|  |  | Putaran : 1500 rpm |  |
|  |  | Pendingin : *Radiator* |  |
| 2 | *Alternator* | Tegangan : 380 ~ 415 V | Stamford, AVK, Marathon |
|  |  | Frekuensi : 50 Hz |  |
|  |  | *Power Factor* : 0,8 |  |
| 3 | Komponen Panel | MCCB *Adjustable Rating* | Scheider ( MG ), Siemens, |
|  |  | MCB | Atau setara |
| 4 | AMF *Module* | *Digital* | Deep Sea, DEIF, EASIGen |
| 5 | KWH *Meter* | *Standard* | Fuji, Circutor, AEG |
| 6 | *Control Relay* | *Standard* | Omron, Telemecanique, National |
| 7 | *Control Fuse* |  | Hager, Omron |
| 8 | *Current Transformer* |  | Axle, MG, Nitech |
| 9 | *Measuring Device* | *Voltage meter* | SACI, Celsa, AEG, Omron |
|  |  | *Ampere meter* |  |
|  |  | KWH meter |  |
| 10 | Kabel-kabel |  | Kabelindo, SupremeKabel Metal, Tranka |
| 11 | *Ladder* & *tray* |  | Tri Abadi, Interack |

## Pasal 4. Pekerjaan *Fire Alarm* (APAR)

* 1. **Umum**
		1. Setiap Penyedia Jasa yang menangani pekerjaan ini, haruslah mempelajari seluruh Dokumen Kontrak dengan teliti, untuk mengetahui kondisi yang berpengaruh pada pekerjaan.
		2. Penyedia Jasa harus menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi ataupun yang tertera dalam gambar-gambar, dimana bahan-bahan dan peralatan yang digunakan harus sesuai dengan ketentuan-ketentuan pada spesifikasi ini.
		3. Bila ternyata ada perbedaan antara spesifikasi bahan atau peralatan yang dipasang dengan spesifikasi yang dipersyaratkan pada pasal ini, merupakan kewajiban Penyedia Jasa untuk mengganti bahan atau peralatan tersebut sehingga sesuai dengan ketentuan pada pasal ini tanpa adanya ketentuan tambahan biaya.
	2. **Penjelasan Sistem**
1. Fungsi sistem deteksi dan alarm kebakaran adalah sistem deteksi awal apabila terjadi kebakaran, dimana pada waktu terjadi kebakaran akan memberikan indikasi secara audio (*bell*) maupun visual (lampu warna merah) dari mana asal kebakaran tersebut dimulai, sehingga dapat diambil tindakan pencegahan sedini mungkin.
2. *Fire alarm system* ini menerima *signal* kebakaran yang diberikan baik secara otomatis dari *detector* maupun secara manual dari *push button box*.
	1. **Lingkup Pekerjaan**

Penyedia Jasa yang menangani pekerjaan instalasi ini harus melaksanakan pengadaan, pemasangan & pengujian serta menyerahkan dalam keadaan beroperasi dengan baik dan siap untuk dipakai. Bahan-bahan dan peralatan-peralatan pembantu instalasi *fire alarm system* harus sesuai dengan persyaratan-persyaratan pekerjaan dan gambar instalasi *fire alarm system*.

* 1. **Ketentuan Bahan dan Peralatan**

Peralatan utama yang terdapat dalam sistem *Fire Alarm* ini adalah:

* + 1. *Thermal Detector Conventional*
1. Jenis yang digunakan adalah Rate of Rise detector dan *Fixed Temperature detector* yang memiliki *response lamp* di *base*.
2. Sirkuit dan sensor mempunyai performa yang tinggi dalam pendeteksian temperatur ditetapkan.
3. Mempunyai stabilitas tinggi terhadap debu, gangguan elektromagnetis, perubahan suhu, kelembaban dan karatan.
4. Data-data teknis lainnya:
	* *Frequency Test* : dapat dipakai berulang kali
	* *Operating Voltage* : 16 – 32 VDC
	* *Output Voltage* : 5 - 13 VDC
	* *Quescent Current* : ± 0.1mA
	* *Alarm Current* : ± 25.0 mA
	* EMC : ± 10V/m
	* *Operating Temperature* : -10 ~ +50°C
	* *Storage Temperature* : -30 ~ +75°C
* *Relative Humidity* : ≤ 95% (40 ± 2°C)
	+ 1. *Smoke Detector Conventional*
1. Jenis yang dipakai adalah prinsip *photoelectric* yang memiliki 2 buah *response lamp* dan mempunyai karateristik sensitivitas yang rata (*flat response technology*).
2. Memiliki kepekaan homogen untuk membedakan jenis asap.
3. Mempunyai stabilitas tinggi terhadap debu, gangguan elektromagnetis, perubahan suhu, kelembaban dan karatan.
4. Data Teknis lainnya:
* *Frequency Test* : dapat dipakai berulang kali
* *Operating Voltage* : 16 - 32 VDC
* *Output Voltage* : 5 - 13 VDC
* *Quescent Current* : ± 0.1mA
* *Alarm Current* : ± 25.0 mA
* EMC : ± 10 V/m
* *Activation Temperature* : 67ºC
* *Operating Temperature* : -10 ~ +50°C
* *Storage Temperature* : -30 ~ +75°C
* *Relative Humidity* : ≤ 95% (40 ± 2°C)
	+ 1. *Manual Push Button (Break Glass)*

Jenis yang dipakai merupakan *surface mounted* dan dilengkapi dengan *reset switch*, jika terjadi penekanan.

* + 1. *Alarm Bell*

Persyaratan teknis harus dipenuhi:

1. Konstruksi : Anti karat
2. *Operating Voltage* : 18 s/d 36 V DC
3. *Curent Consumption* : *max*. 80 mA
4. *Power Consumption* : 1,2 Watt
5. *Desibel Rating* : 85 dB. at 3 m
	* 1. *Zone Indicator*

*Zone Indicator* ini menunjukan *zone* mana yang bekerja. *Zone Indicator* ini ditutup dengan plastik dan pada tutup ini terdapat tulisan *Zone Number* (Nomor *Zone*) yang disesuaikan dengan letak *zone indicator* tersebut.

* + 1. *Indicator Lamp*

*Indicator Lamp* merupakan lampu indikator yang dipasang paralel dengan *group detector*. Lampu indikator ini akan menyala hanya jika *group detector* yang bersangkutan bekerja.

* + 1. *Module*

### *Input Module (Mini Module)*

* Alamat/*zone* dapat diset lewat *Dip-Swtich*.
* *Input signal* harus bebas dari prioritas *signal digital*. *Signal* akan dipancarkan ke pengontrol dan pemicu sesuai dengan pengesetan.
* Kesalahan/*fault* akan secara otomatis dimonitor dan ditunjukkan dengan pengontrol.
* *Input* dimonitor untuk sirkuit terbuka.
* Data teknis lainnya:
	+ *Operating Voltage* : 16 - 32 VDC
	+ *Quiescent Current* : ± 0.6 mA
	+ *Activation Current* : ± 4.0 mA
	+ *Working Temperature* : -10 - +50°C
	+ *Relative Humidity* : ≤ 95% ( 40±2°C)
	+ EOL : ± 100 KΩ

### *Output Module (Control Module)*

*Output Module* adalah alat untuk mengaktifkan peralatan external menurut ungkapan logika yang telah ditetapkan lebih dulu dan juga diharapkan menerima konfirmasi aktifasi tersebut.

* Alamat/*zone* dapat diset lewat *Dip-Swtich*.
* Dapat mengaktifkan peralatan eksternal oleh logika yang telah ditetapkan lebih dulu, *output* dapat berupa denyut atau *signal* menurut *set-up Dip-Switch*.
* *Input* dimonitor untuk sirkuit terbuka.
* Tidak direkomendasikan penggunaan modul ini untuk memadamkan kendali/kontrol secara langsung.
* Kesalahan/*fault* akan secara otomatis dimonitor dan ditunjukkan dengan pengontrol.
* Data teknis lainnya:
	+ *Operating Voltage* : ± 16 - 32 VDC
	+ *Quiescent Current* : ± 0.7 mA
	+ *Activation Current* : ± 2.5 mA
	+ *Relay Rating* : 30V/2.0A , 125VAC/1.0A
	+ *Confirmation Led* : *Steady output; steady on*

 *Pulse Output; flashing*

* + *Working Temperature* : -10 - +50°C
	+ *Relative Humidity* : ≤ 95% (40±2°C)
	+ *Wiring Capacity* : 1.0 - 1.5 mm²

### *Collective Input Module (Monitor Module)*

*Collective input module* (*monitor module*) ini dapat menghubungkan *detector conventional/collective* ke peralatan utama *fire alarm*.

* Alamat/*zone* dapat diset lewat *Dip-Swtich*.
* Dapat memancarkan *alarm*, *fault*, batas *signal* bahaya normal kepada unit MCFA, juga mempunyai indikasi pada modul.
* Indikator alarm dapat dihubungkan dengan L+, L-.
* Kesalahan/*fault* akan secara otomatis dimonitor dan ditunjukkan dengan pengontrol.
* Data teknis lainnya:
	+ *Operating Voltage* : ± 16 - 32 VDC
	+ *Quiescent Current* : ± 4.0 mA
	+ *Alarm Current* : ± 16.0 mA
	+ *Alarm Voltage* : 3.7V - 16.4 VDC
	+ *Fault Voltage (short)* : 0V - 3.7 VDC
	+ *Fault voltage (open)* : > 22.1 VDC
	+ *Working Temperature* : -10 - +50°C
	+ *Relative Humidity* : ≤ 95% (40±2°C)
* *Wiring Capacity* : 1.0 - 1.5 mm²
	+ 1. *Master Control Panel Adresssable*

MCFA yang digunakan memakai Sistem *Addressable* 2 *loops* dengan *Detector Convensional* kapasitas 40 *zones*. Kelengkapan MCFA antara lain *Fireman intercom, Synthetic Sound, Sealed Acid Battery, Power Supply Charger* yang mempunyai *voltmeter* DC. MCFA harus mempunyai pintu dengan jendela penglihat (LCD).

MCFA ini harus mempunyai fasilitas lampu tanda:

1. *Bell Off*
2. *Reset*
3. *Testing*
4. *Lamp Test*
5. *Fault Signal General*
6. *Signal for Alarm Condition*
7. *Signal for “Zone Off”*

MCFA ini harus mempunyai *output* berupa:

1. *Visible/Audible Alarm*
2. *Visible/Audible Fault Alarm*
3. *Test Signal (Visible)*
4. *Optical Signal “Zone Off”*

### *Terminal Box* (Kotak Sambung)

1. *Terminal Box* terbuat dari plat baja dengan tebal minimal 2 mm.
2. Ukuran dari *Terminal Box* menyesuaikan dengan kebutuhan dan mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas atau Pemberi Tugas.
3. Pemasangan *Terminal Box* harus dikoordinasikan dengan Konsultan Pengawas dan Pember Tugas.

### Pipa *Conduit*

Semua kabel harus dipasang didalam pipa *conduit* PVC *High impact* dia. 20 mm, baik yang diatas *plafond* (horizontal) maupun yang di dinding/tembok/beton (vertikal). Pemasangan pipa *conduit* vertikal harus *inbow*.

Seluruh kotak sambungan, persimpangan, dan lain-lain harus dipasang tutup sehingga tidak akan masuk benda-benda lain kedalam kotak tersebut. Seluruh saluran ini harus terpisah dengan sistem saluran lainnya yang terdapat pada bangunan ini.

* + 1. Kabel
1. Kabel untuk *Main Power Supply* dari setiap perlengkapan dalam sistem menggunakan NYM dengan ukuran minimal 3 x 2,5 mm².
2. Kabel untuk instalasi *circuit* antar *detector* dan *break glass* digunakan kabel NYA dengan diameter minimum 2 x 1,5 mm².
3. Kabel untuk instalasi telepon *jack* menggunakan kabel ITC 2 x 0,6 mm².
4. Kabel untuk instalasi *Main Bell* dan *Red Lamp* menggunakan kabel NYM 3 x 2,5 mm².
	1. **Persyaratan Teknis Pemasangan**
5. Denah setiap lantai menunjukan lokasi perkiraan letak *detector* dan peralatan-peralatan lain dari sistem ini, dimana letak yang pasti dijelaskan pada gambar.
6. Untuk *manual push button*, dipasang pada ketinggian 1,5 m dari lantai. Alarm Bell dipasang kira-kira 0,5 m di bawah *plafond*.
7. Disekitar *detector* harus ada ruangan bebas sekurang kurangnya pada jarak 0,6 m dari *detector* tanpa ada timbunan barang atau alat-alat lainnya.
8. Semua kabel harus dipasang didalam *conduit*, baik yang diatas *plafond* (horizontal) maupun yang di dinding/tembok/beton (vertikal). Ukuran *conduit* dan kabel harus sesuai gambar rencana.
	1. ***Testing/Commissioning***
		1. Setelah pekerjaan *Fire Alarm* ini diselesaikan, harus dilakukan *testing*/pengetesan, yang disaksikan oleh Konsultan Pengawas.
		2. Satu persatu *detector* dites, dengan menggunakan alat pemanas dan untuk *smoke detector* menggunakan asap.
		3. Tiap-tiap *zone*, dites satu persatu dan diberi nomor urutan *zone-*nya.
	2. **Lain-lain**

Peralatan-peralatan tambahan yang diperlukan, walaupun tidak digambarkan atau disebutkan dalam spesifikasi ini harus disediakan oleh Penyedia Jasa sehingga instalasi dapat bekerja dengan baik dan dapat dipertanggung jawabkan. Ditempat pekerjaan, pengawas menempatkan petugas pengawas yang bertugas setiap saat untuk mengawasi pekerjaan Penyedia Jasa agar pekerjaan dapat dilaksanakan atau dilakukan sesuai dengan isi Surat Perjanjian serta dengan cara-cara yang benar dan tepat serta cermat.

* 1. **Produksi Sistem *Fire Alarm***

Peralatan, bahan dan material yang dipergunakan harus memenuhi spesifikasi teknis. Penyedia Jasa dimungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setaraf dan Penyedia Jasa baru dapat menggantinya bila sudah ada persetujuan resmi dan tertulis dari Konsultan Pengawas.

Referensi produk yang dapat dipakai adalah sebagai berikut:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **U R A I A N** | **SPESIFIKASI TEKNIS** | **M E R E K** |
| 1 | MCFA , dilengkapi : | Tipe : Konvensional | Hooseki |
|  | *- Sealed Acid Battery* | Kap. : 2 *loops* |  |
|  | *- Power supply* |  |  |
|  | *- Battery charger* |  |  |
| 2 | *Alarm Bell* | *Sound press level bell* ± 90 dB | Hooseki |
| 3 | *Manual Break Glass* | *Standard model* | Hooseki |
| 4 | *Local lamp* | *Rating* AC/DC 2V, 21mA | Hooseki |
|  |  | *Colour : Red* |  |
| 5 | *Detector Coventional* | *Smoke,* ROR *, Fixed/Head* | Hooseki |
|  |  |  |  |
| 6 | *Jack Telephone* |  | Hooseki |
| 7 | Kabel-kabel | NYA, NYM,ITC | Kabelindo, Supreme, Kabel Metal, Voksel |
|  |  | STP AWG 18 | Belden |
| 8 | *Conduit* | PVC *high impact* | Ega, Clipsal |

## Pasal 5. Pekerjaan CCTV

* 1. **Penjelasan Umum**
1. *Closed Circuit Television System* (CCTV) dipergunakan untuk membantu pengawasan dengan cara mengamati kegiatan operasi suatu gedung melalui video kamera. Hasil gambar dapat diamati melalui TV monitor.
2. Sistem CCTV ini terdiri dari Kamera, Monitor. Sistem CCTV yang direncanakan adalah berwarna (*colour*).
	1. **Lingkup Pekerjaan**

Yang termasuk pekerjaan instalasi ini adalah Pengadaan, Pemasangan, Penyetelan dan Pengujian serta menyerahkan dalam keadaan beroperasi dengan baik dan siap pakai, tanpa ada gangguan atau cacat instalasi.

Termasuk didalam peralatan tersebut adalah sebagai berikut:

* + 1. *Colour Camera*
		2. *Colour Monitor*
		3. *Digital Video Recorder*

Penyedia Jasa harus melengkapi dan merakit peralatan tersebut dan bila perlu harus melengkapi dengan peralatan tambahan sesuai persyaratan pabrik pembuatnya.

* 1. **Ketentuan Bahan dan Peralatan**

### Kamera

Adalah merupakan alat pengamat dari sistem CCTV yang sudah dilengkapi dengan lensa. Ini hanya berfungsi untuk memberikan gambar dari lokasi yang diamati ke monitor melalui kabel video. Kamera yang digunakan adalah tipe *fixed colour camera*.

1. Monitor

Adalah merupakan alat yang mentransfer isyarat elektronik yang dikirim oleh kamera menjadi gambar pada sebuah layar televisi.

### *Switcher*

Alat yang dipakai untuk menghubungkan 2 (dua) atau lebih kamera ke monitor tunggal, sehingga pengamat dapat memilih hasil gambar mana yang akan ditampilkan pada layar monitor.

Posisi kamera yang tidak diamati dapat di *by pass* tanpa merubah urutan pengamatan maupun waktu *interval*.

* 1. **Data Teknis Peralatan Utama**

## *Colour Camera*

*Image Sensor* : 1/2.7" 5 Megapixel progressive CMOS

*Effective Pixels* : *2592 (H) 1944 (V)*

*WDR : 120dB*

*IR Distance : 30 m (98.43 ft)*

*Detection, Observation, Recognition, Identification*

*Detection : 56 m*

*Observe :* *22.4 m*

*Recognize : 11.2 m*

*Identify : 5.6 m*

*Protection : IP67*

*Power Supply : 12V DC/PoE (802.3af)*

*Operating Conditions : -40"C to +60C*

## *Colour Monitor* (*TV Modulator*)

*Function* : *Accept baseband video and audio signals and converts than to any cannel*

*Transmission standard* : PAL *and* or NTSC

*Spurious standar* : *Less than* - 60 dB

*Output frequency* : 47 - 230 MHz

*Output level* : + 95 dBuV

*Video input level* : 1 Vp-p (3 dB)

*Video frequency response* : 25 Hz to 5.0 MHz (1 dB)

*Audio input level* : 300 mV RMS

*Power requirement* : + 12 Vdc - 150 mA

## *Network Video Recorder (* (NVR)

*Digital Recording*.

*Network Bandwidth Access : 80 Mbps; Storage: 80 Mbps; Forward: 60 Mbps*

*Resolution : 8MP; 6MP; 5MP; 4MP; 3MP; 1080p; 720p; D1*

*Decoding Capability* : 8 × 1080p@30 fps

*Multi-Screen Display* : 1, 4, 8, 9, 16 *views*

*Hird-Party Camera Access* : ONVIF; RTSP

*Video Smart* : H.265/H.265/*Smart* H.264/H.264/MJPEG

HDD : 1 SATA III *ports, up to* 10 TB for *a single* HDD.

Video : *Smart*H.265/H.265/*Smart*

 H.264/H.264/MJPEG

* 1. **Pemasangan**
1. Pemasangan *colour camera* dipasang sesuai petunjuk gambar, Penyedia Jasa dapat mengajukan usulan lain untuk penempatan *colour camera* ini.
2. Cara pemasangan *colour camera* tersebut digantung pada *ceiling* atau *plafond* dengan rangka penguat/*hanger* yang diperkuat pada DAK beton.
3. Peralatan utama seperti ; *camera drive unit, Sequential switcher, Colour monitor* dan *Time lapse* VTR, diletakkan pada ruang kontrol (ruang administrasi) lantai satu, seperti ditunjuk dalam gambar rencana.
4. Kabel instalasi yang digunakan untuk isyarat video dan untuk keperluan kontrol menggunakan *coaxial cable* RG 59/U, kabel *power* menggunakan NYMHY 2 x 1,5 mm² yang semuanya dalam Penyedia Jasa harus dimasukkan dalam pipa PVC *high impact* dia. 20 mm.
	1. ***Testing*/*Commissioning***
5. Setelah pekerjaan CCTV ini diselesaikan, harus dilakukan *Testing* dan *Comissioning* yang disaksikan oleh Konsultan Pengawas.
6. Biaya Testing menjadi beban Penyedia Jasa.
	1. **Produk Sistem CCTV**

Peralatan, bahan dan material yang dipergunakan harus memenuhi spesifikasi. Penyedia Jasa dimungkinkan untuk mengajukan alternatif lain yang setaraf dan Penyedia Jasa.

Pekerjaan baru dapat menggantinya bila sudah ada persetujuan resmi dan tertulis dari Konsultan Pengawas.

Referensi produk yang dapat dipakai adalah sebagai berikut:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **U R A I A N** | **SPESIFIKASI TEKNIS** | **M E R E K** |
| 1 | Peralatan Utama | *Digital Video Recorder* 16 Ch 160 GB | Bosch, Sanyo, Honeywell |
|  |  | Monitor LCD 21” |  |
|  |  |  |  |
| 2 | Kabel-kabel | *Coaxial* RG59U | Belden,Juri |
|  |  | NYMHY - *multi core untuk motorized* | Kabelindo, Supreme, Kabel Metal, Tranka |
| 3 | *Conduit* | PVC *high impact* dia. 20 mm | Ega, Double H, Clipsal |
|  |  |  |  |
| 4 | Kabel *Rack* |  | Three stars, ONI |
|  |  |  | Metosu |
|  |  |  |  |

- Akhir dari Seksi-3.3 –