


MEP

Teknik Bangunan 4





Kelengkapan fasilitas bangunan untuk menunjang tercapainya unsur-unsur kenyamanan, kesehatan, keselamatan, kemudian komunikasi dan mobilitas dalam bangunan

SISTEM UTILITAS BANGUNAN GEDUNG

- Sistem Plambing dan Sanitasi
- Sistem Pencegah Kebakaran
- Sistem Tata Udara dan Ventilasi
- Sistem Pencahayaan dan Elektrikal
- Sistem Transportasi dalam Bangunan
- Sistem Keamanan
- Sistem Komunikasi

Sistem Plambing dan Sanitasi

- Sistem ini wajib dirancang untuk mencukupi kebutuhan penghuni bangunan akan transportasi dan suplai air bersih.
- Selain itu, sistem utilitas bangunan yang satu ini juga mengatur pengeluaran air ke tempat-tempat yang dilaluinya tanpa pencemaran.
- Air bersih dan air buangan
- Adapun yang dimaksud dengan air buangan dalam pengeluaran air, yaitu air bekas buangan, air limbah, air hujan, dan air limbah khusus.
- **Air buangan** pada jaringan diluar gedung disebut jaringan **drainase**
- Sistem plambing dan sanitasi yang baik akan memberi perlindungan kesehatan kepada penghuni bangunan maupun lingkungan sekitarnya.

Kriteria Perencanaan Plambing dan Sanitasi pada bangunan gedung

- **Tidak mengganggu estetika terkait rancangan arsitektur**
- **Mudah melakukan control**
- **Mudah melakukan perawatan dan perbaikan maupun mengganti**

Instalasi Air Bersih

Jaringan air baku dalam bangunan terbagi menjadi dua kelompok, yaitu :

1. Air bersih dibutuhkan untuk closet, urinoir, mandi, wastafel, kitchen, dll.,
2. Air baku untuk pemadam kebakaran seperti hydrant, splinker

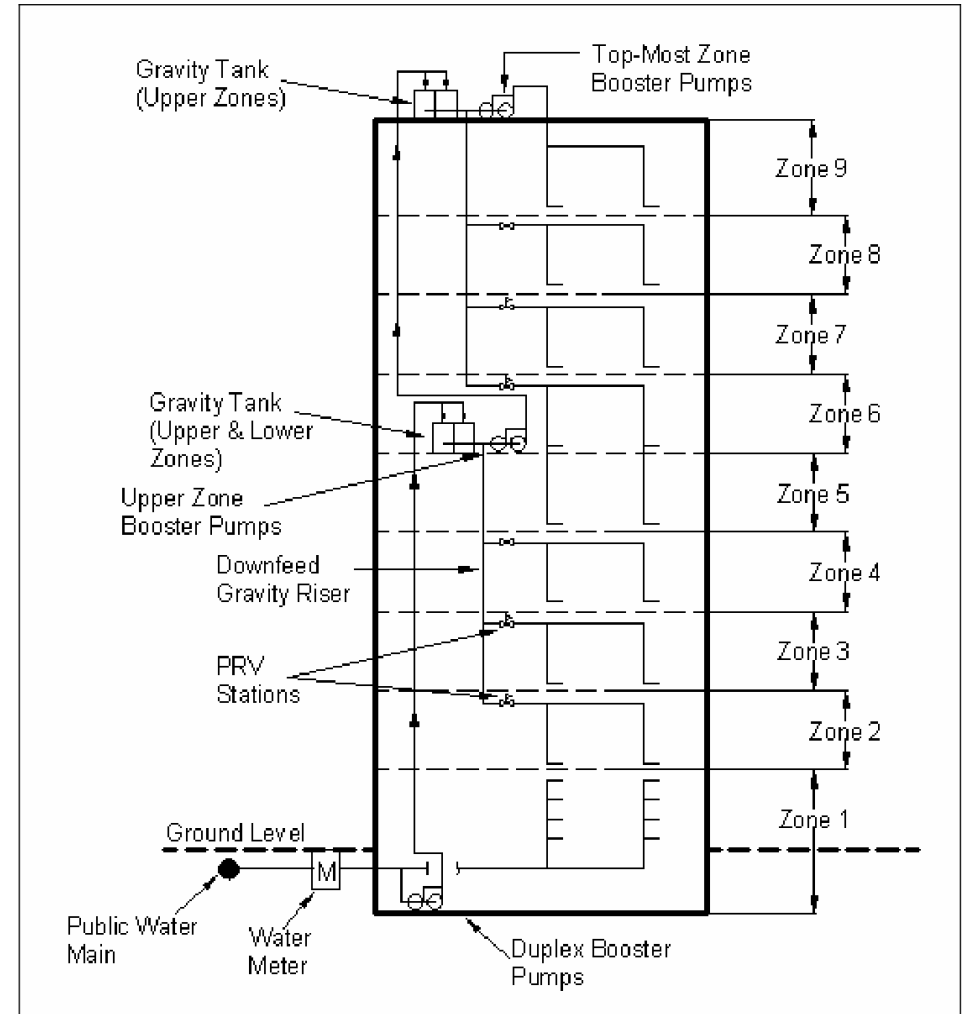
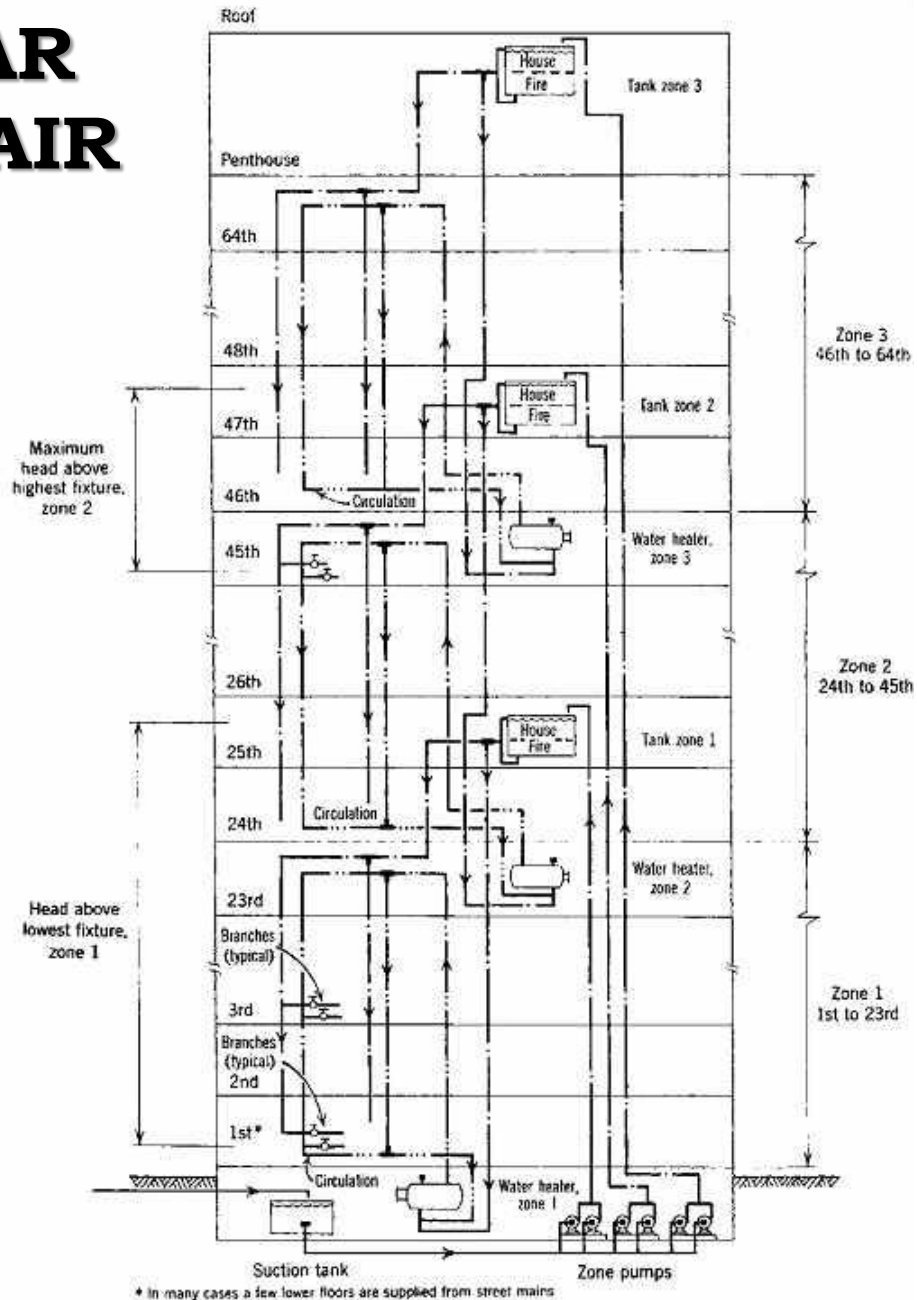
Berdasarkan sumbernya dapat dibagi menjadi:

1. Air tanah
2. PAM

Warning!!!!

Penampungan untuk kebutuhan rutin dan pemadam kebakaran harus terpisah

GARIS BESAR INSTALASI AIR BERSIH



Standar kebutuhan air baku dalam bangunan terbagi menjadi dua kelompok, air bersih untuk minum dan untuk pendam kebakaran

Jumlah peralatan sanitair minimum

No	Jenis	Apartemen	Kantor	Hotel
1	Kloset	1 unit/kel.	<10 orang = 1 unit	1 unit/kamar
			11-30 orang = 2 unit	
			31-50 = 3 unit	
			51-75 = 4 unit	
			76-105 = 5 unit	
			106-145 = 6 unit	
			dst 1 unit untuk setiap tambahan 40 orang	
2	Wastafel	1 unit/kel.	<20 orang = 1 unit	1 unit/kamar
			21-40 orang = 2 unit	
			41-60 orang = 3 unit	
			61-80 orang = 4 unit	
			81-100 orang = 5 unit	
			101-125 orang = 6 unit	
			126-150 orang = 7 unit	
			151-175 orang = 8 unit	
			176-205 orang = 9 unit	
3	Urinoir	-	< 75 orang = 1 unit	-
			76-185 orang = 2 unit	
			186-305 orang = 3 unit	
			dst 1 unit untuk setiap tambahan 120 orang	
4	Bak mandi	1 unit/kel.	2 unit/kantor	1 unit/kamar
5	Shower	1 unit/kel.	2 unit/kantor	2 unit/kamar
6	Bak cuci	1 unit/kel.	1 unit/lantai	1 unit/lantai
7	Bak cuci (pakaian)	1 unit/kel.	-	laundry room

TIPE BANGUNAN	LITER/HARI
Sekolahan	57
Sekolahan+Kafetaria	95
Apartemen	133
Kantor	57-125
Taman Umum	19
Taman dan shower	38
Kolam renang	38
Apartemen mewah	570/unit
Rumah susun	152/unit
Hotel	380/kamar
Pabrik	95
Rumah sakit umum	570/unit
Rumah perawat	285/unit
Restoran	95
Dapur hotel	38
Motel	190/tmpt tidur
Drive in Pertokoan	19/mobil
Servis station	38
Airprt	11-19/penumpang
Gereja	19-26/tmpt duduk
Rumah tinggal	150-285

Standar kebutuhan air baku

Beban Buang peralatan sanitair minimum

No	Jenis peralatan sanitair	Daya Buang	Kebutuhan air
1	Kloset	120 liter/menit	10 ltr/menit
2	Wastafel	60 liter/menit	5 ltr/menit
3	Urinoir	120 liter/menit	10 ltr/menit
4	Bak mandi	90 liter/menit	7,5 ltr/menit
5	Shower	60 liter/menit	5 ltr/menit
6	Bak cuci dapur	90 liter/menit	7,5 ltr/menit
7	Bak cuci pakaian	60 liter/menit	10 ltr/menit
8	Bidet	90 liter/menit	7,5 ltr/menit

No.	Jenis Kegiatan	Persentase Pemanfaatan Air
1.	Mandi	66,42
2.	Mencuci Pakaian	13,06
3.	Memasak/Minum	1,86
4.	Mencuci Alat Dapur	2,84
5.	Mencuci Lantai	0,76
6.	Wudlu ⁷	13,45
7.	Mencuci Kendaraan	0,83
8.	Menyirani Tanaman	0,32
9.	Pemanfaatan Air Lain-lain	0,46
	Jumlah	100

Cohtoh perhitungan kebutuhan air

Untuk kebutuhan air bersih apartement biasa berjumlah 200 unit

Jika orang yang menempati berjumlah 600 orang (asumsi 3 orang/unit), berdasarkan tabel kebutuhan air untuk apartemen biasa adalah= 133 ltr/hari/orang, maka jumlah air bersih yang dibutuhkan adalah = 600 x 133 = 79.800 ltr/hari = 80 m³/hari, penyediaan kapasitas dengan asumsi ada yang terbuang 10% = 80 x 1.1 = 88 m³/hari -----→ 90 m³/hari

Dengan jumlah yang dibutuhkan 90 m³ maka luas ruang yang dibutuhkan adalah = panjang 6 m¹, lebar 5 m¹, dan dalam 3 m¹

Berdasarkan sumbernya maka air bersih ada dari air tanah dan PAM

Berdasarkan Sumur dalam = jika kapasitas pompa

Diameter Sumur Minimum : 110mm

Diameter Pompa : 4 inch

Daya Output Listrik : 11.000 watt

Daya Dorong : 152 meter

Total Head : 90 meter

Debit Air : 500 liter/min = 30 m³/jam

Lama pengisian dengan 1 pompa = 90/30 = 3 Jam, groundtank akan penuh



150QJ30 (SP)
Deep Well Pump 6"
Stainless

Application Area

- For water supply from wells to reservoirs
- For garden and irrigation use

Motor and Pump

- Rewindable motor
- Equipped with control box

Component and Material

Pump Casing	SS304
Impeller	SS304
Diffuser	SS304
Shaft	SS304
Mechanical Seal	Ceramics Graphite
Motor	100% Chopper
Oil Lubricant	Food Grace

Type	Power		Capacity											
	kw	Hp	Q (m ³ /h)		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
150QJD30-23/3-3SP	3	4	L/min		0	83	166	250	333	416	500	583	666	750
150QJD30-30/4-4SP	4	5.5	Head (M)	33	32	31	30	28	25	23	19	14	8	
150QJD30-38/5-5.5SP	5.5	7.5		43	42	40	39	37	34	30	25	19	11	
150QJD30-53/7-7.5SP	7.5	10.2		54	53	50	49	46	42	38	31	24	14	
150QJD30-68/9-9.2SP	9.2	12.5		76	74	70	69	65	59	53	44	34	19	
150QJD30-90/12-11SP	11	15		97	95	90	89	83	76	68	56	43	24	
150QJD30-105/14-13SP	13	17.5		130	126	119	118	111	102	90	75	58	32	
150QJD30-120/16-15SP	15	20.4		151	147	139	138	130	119	105	88	67	38	
				173	168	158	157	148	136	120	100	77	43	

Cohtoh perhitungan kebutuhan air

Untuk kebutuhan air bersih apartement biasa berjumlah 200 unit

Jika orang yang menempati berjumlah 600 orang (asumsi 3 orang/unit), berdasarkan tabel kebutuhan air untuk apartemen biasa adalah= 133 ltr/hari/orang, maka jumlah air bersih yang dibutuhkan adalah = $600 \times 133 = 79.800$ ltr/hari = 80 m^3 /hari, penyediaan kapasitas dengan asumsi ada yang terbuang 10% = $80 \times 1.1 = 88 \text{ m}^3$ /hari -----→ 90 m^3 /hari

Dengan jumlah yang dibutuhkan 90 m^3 maka luas ruang yang dibutuhkan adalah = panjang 6 m^1 , lebar 5 m^1 , dan dalam 3 m^1

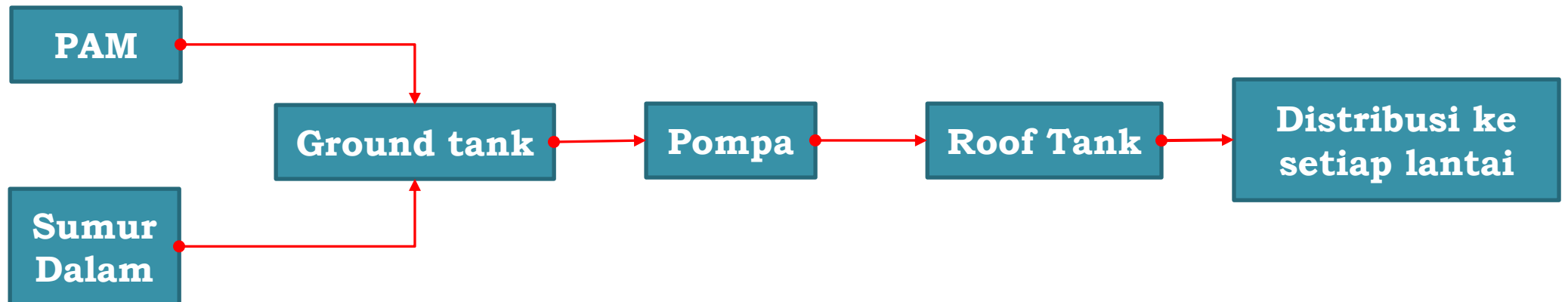
Berdasarkan sumber PAM

Dibutuhkan debit $90.000 / (3.600 \times 24) = 1.04$ ltr/dtk untuk pengisian full 24 jam---→ jika pengisian untu full 3 jam dibutuhkan

Jika kapasitas PAM 2.78 ltr/dtk = 30 m^3 /jam

Lama pengisian = $90 / 30 = 3$ Jam, groundtank akan penuh

Oleh sebab itu perencanaan dapat digabung dengan ke dua jenis sumber.



Cohtoh perhitungan kebutuhan air bersih

Untuk kebutuhan air bersih apartement biasa

Dengan jumlah yang dibutuhkan 90 m³ maka luas ruang yang dibutuhkan adalah = panjang 6 m¹, lebar 5 m¹, dan dalam 3 m¹

Berdasarkan sumber PAM dan sumur dalam

Oleh sebab itu perencanaan dapat digabung dengan ke dua jenis sumber maka pengisian ground tank = $90 / (30+30) = 1.5$ jam

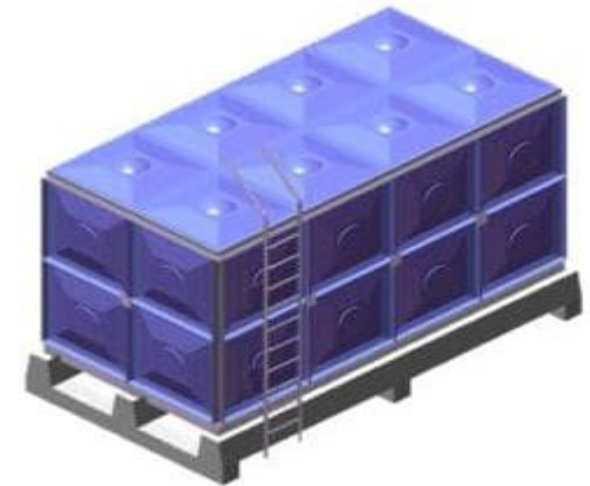
Jam sibuk adalah pagi dan sore hari:

Jika pada jam sibuk diasumsikan 200 unit menggunakan dalam waktu yang sama maka tangki air yang dibutuhkan adalah $200 / 600 \times 90 \text{ m}^3 = 30 \text{ m}^3$ ----->dipilih kapasitas tanki 32 m³ ●

Beban tambahan sebesar 30 m³ = 30 ton harus didistribusikan kepada kolom dan balok lantai atap yang menopangnya.

TANGKI AIR FRP- KOTAK				
No	Ukuran (cm)			Harga Call Us
	Panjang	Lebar	Tinggi	Volume (M3)
1	200	200	100	4.000
2	200	200	150	6.000
3	200	200	200	8.000
4	300	200	200	12.000
5	300	300	200	18.000
6	400	300	200	24.000
7	400	400	200	32.000
8	500	400	200	40.000
9	500	400	300	60.000
10	600	500	300	90.000

UKURAN LAINNYA CALL: 0813-2194-3199 (WA)



Sistem Proteksi Terhadap Kebakaran

Bahaya kebakaran adalah bahaya yang diakibatkan oleh adanya ancaman potensial dan derajat terkena pancaran api sejak dari awal terjadi kebakaran hingga penjaralan api, asap, dan gas yang ditimbulkannya.

Sistem Proteksi Kebakaran pada bangunan gedung dan lingkungan adalah sistem yang terdiri atas peralatan, kelengkapan dan sarana, baik yang terpasang maupun terbangun pada bangunan yang digunakan baik untuk tujuan sistem proteksi aktif, sistem proteksi pasif maupun cara-cara pengelolaan dalam rangka melindungi bangunan dan lingkungannya terhadap bahaya kebakaran.

Sistem proteksi kebakaran aktif adalah sistem proteksi kebakaran yang secara lengkap terdiri atas sistem pendeteksian kebakaran baik manual ataupun otomatis, sistem pemadam kebakaran berbasis air seperti sprinkler, pipa tegak dan slang kebakaran, serta sistem pemadam kebakaran berbasis bahan kimia, seperti APAR dan pemadam khusus. Menurut *Health and Safety Executive* Inggris, fungsi dari sistem proteksi aktif adalah untuk memadamkan api, mengendalikan kebakaran atau menyediakan pengendalian paparan sehingga efek domino bisa dikendalikan.

Sistem proteksi kebakaran pasif adalah sistem proteksi kebakaran yang terbentuk atau terbangun melalui pengaturan penggunaan bahan dan komponen struktur bangunan, kompartemenisasi atau pemisahan bangunan berdasarkan tingkat ketahanan terhadap api,serta perlindungan terhadap bukaan.

Sistem proteksi pasif dapat memberikan alternatif yang efektif terhadap sistem proteksi aktif untuk melindungi fasilitas dari kebakaran. Sistem proteksi pasif ini tidak perlu dioperasikan oleh manusia dan tidak juga berubah bentuk baik dalam keadaan normal ataupun dalam kebakaran.

Menurut *Health and Safety Executive* Inggris, sistem proteksi pasif umumnya terdiri dari pelapisan material tahan api kepada permukaan tembok, mesin, atau bagian lain. Sistem ini sering digunakan ketika air atau proteksi aktif tidak mencukupi seperti pada area yang terpencil atau ketika ada kesulitan untuk menangani limpasan air dari hasil pemadaman kebakaran.

Tembok api (*fire walls*) adalah bentuk lain dari perlindungan kebakaran pasif yang digunakan untuk mencegah penyebaran api dan pajanan api kepada peralatan sekitar. Sistem proteksi pasif ini biasanya hanya efektif dalam jangka waktu 1-2 jam.

Sistem Proteksi Terhadap Kebakaran

Beberapa contoh sistem proteksi pasif

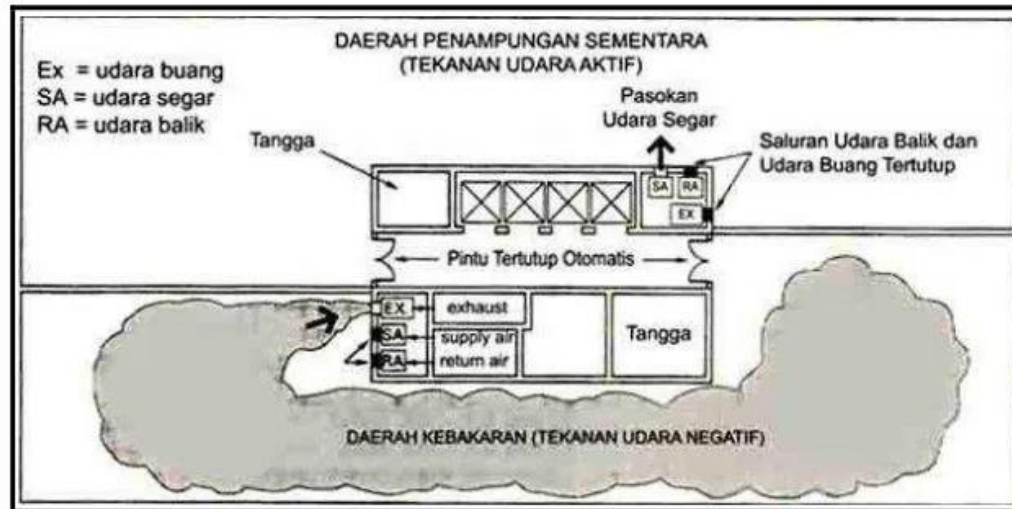
1. **Pintu dan jendela tahan api**, yaitu pintu dan jendela yang berfungsi untuk menahan kebakaran
2. **Bahan pelapis interior**, yaitu pelapis yang meningkatkan kemampuan permukaan yang dilapis untuk menahan api
3. **Penghalang api**, yaitu penghalang yang digunakan untuk membentuk ruangan tertutup, pemisah ruangan atau proteksi sesuai persyaratan teknis dan memiliki ketahanan api dari 30 menit hingga 3 jam
4. **Partisi penghalang asap**, yaitu alat yang berfungsi untuk membagi-bagi ruangan dalam rangka membatasi gerakan asap

Contoh dari sistem proteksi aktif

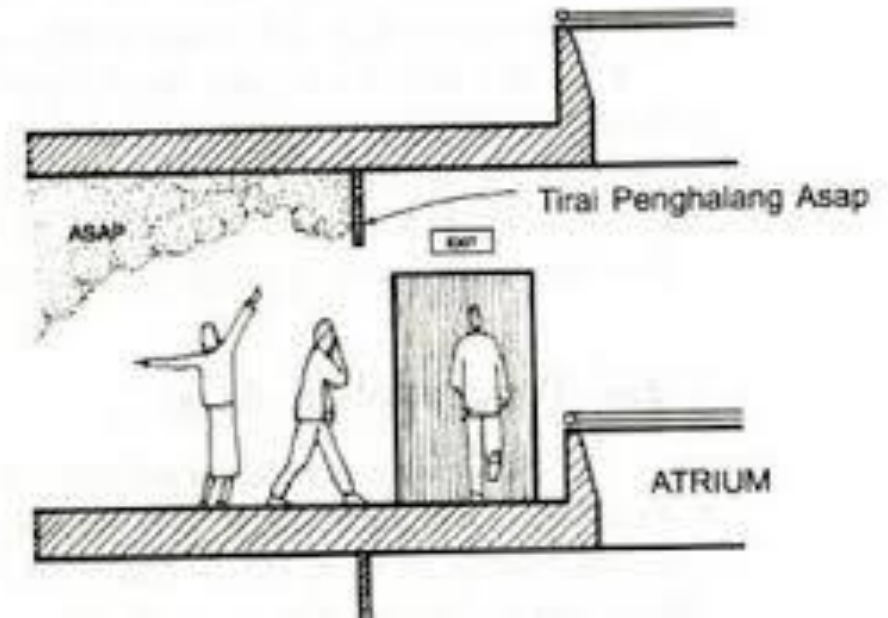
1. **Detektor**, yaitu alat pendeteksi keberadaan tanda-tanda api. Detektor ini biasanya terdiri dari detektor asap atau detektor panas yang bekerja jika ada peningkatan panas
2. **Alarm**, yaitu alat yang bertugas memberikan notifikasi kemunculan api kepada orang-orang terkait dengan suara atau dengan cahaya
3. **Sprinkler**, yaitu peralatan yang akan menyemburkan air ketika ada kebakaran yang biasanya dipasang di langit-langit
4. **Alat Pemadam Api Ringan**, yaitu alat pemadam api yang dapat dipindahkan (*portable*) dan berisi berbagai macam zat yang dapat memadamkan api seperti bubuk, CO₂, atau *foam*
5. **Sistem pengendalian asap**, yaitu rangkaian alat yang aktif ketika kebakaran dan berfungsi untuk mengurangi asap pada ruang-ruang tertentu

Sistem Proteksi Terhadap Kebakaran

tekanan udara.



Gambar 2.15 Pengendalian asap pada bangunan tinggi
(Sumber : Juwana, Jimmy S, 2005)

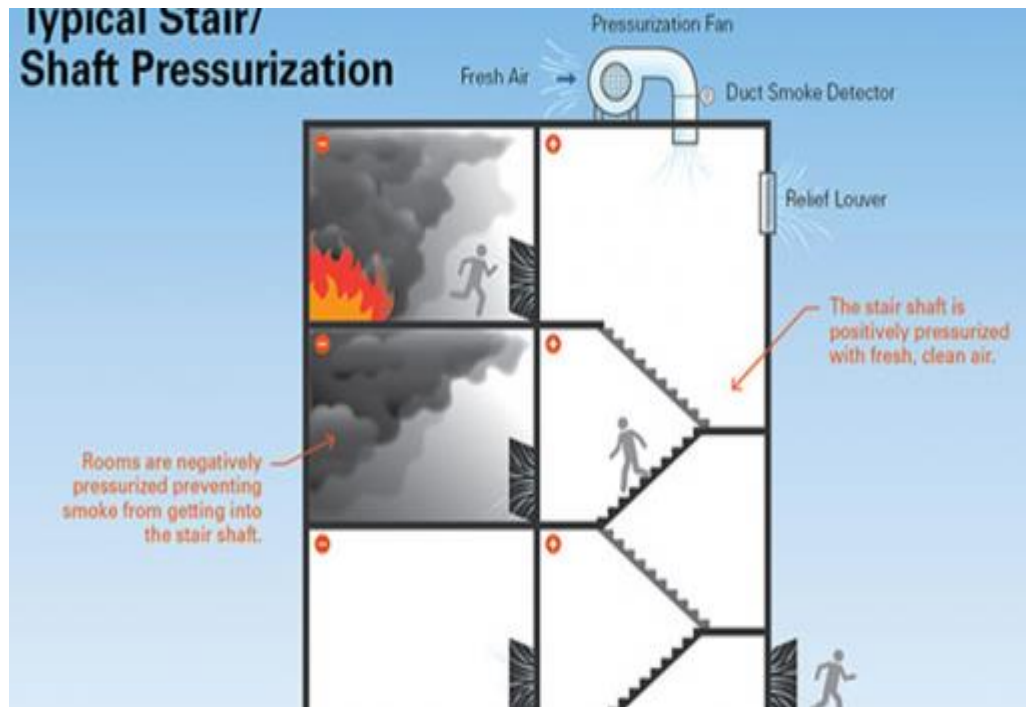


Pengendalian asap akibat kebakaran

Sistem Proteksi Terhadap Kebakaran

Pressurized Fan

Adalah fan atau baling-baling angin yang memiliki tekanan positif, sehingga kepulan asap dapat didorong atau memberikan udara segar pada area yang dipasang. Umumnya dipasang pada tangga darurat, jalur evakuasi, lokasi *assembly point* (titik berkumpul jika terjadi keadaan darurat)



Kebutuhan untuk pencegahan kebakaran (sprinkler):

Peraturan standar nasional Indonesia SNI 03-1745-2000.

Maksimal jarak titik antar sprinkler adalah 4,6 meter.

Penempatan Sprinkler Pendent dan Sprinkler Upright yang benar sesuai Standart NFPA 13, antara lain mengatur jarak area yang diproteksi. Dalam beberapa kasus, area maksimal yang dapat dilindungi oleh fire sprinkle tidak boleh melebihi 225 ft² (21 m²)

Satu buah sprinkler mampu mencakup area sebesar 4,6 m x 4,6 m

Maksimal jarak sprinkler dari tembok adakah 1,7 meter.

Tipe-tipe head sprinkler berdasarkan ukurannya dibagi menjadi 2 :

1/2 atau **12,7 mm** : tipe ini biasanya dipasang untuk bangunan seperti gedung perkantoran, gedung hotel dan gedung sekolah.

3/4 atau **19,2 mm** : sedangkan tipe ini dipasang pada area perlindungan yang memerlukan air yang lebih banyak untuk pemadaman. dan ini kembali lagi kepada perhitungan arus air (*water flow calculation*)

Jarak Minimal antara Sprinkler Jarak sprinkler (diukur dari tiap pusat **sprinkler**) tidak boleh kurang dari 6 ft (1.8m). e. **Jarak** di bawah langit-langit dibawah konstruksi yang tidak terhalang, **jarak antara** deflektor **sprinkler** dengan langit-langit minimal 1 inchi (25.4 mm) dan **jarak** maksimal 12 inchi (305 mm).

Suplai Air (*Water Supply*) Untuk Sistem kelas I, *water supply* harus cukup untuk memenuhi kebutuhan sistem seperti yang telah diuraikan di atas selama sedikitnya **30 menit**.

Dalam berbagai kasus, area maksimal yang dilindungi sprinkler tidak boleh melebihi 225 ft² (21 m²).

Jumlah air minimum untuk keperluan kebakaran bagi hunian bahaya kebakaran ringan adalah seperti pada tabel 3.1.5 yaitu 500-750 gpm, (1 gal/min (gpm)= 227.124707 L/h) untuk waktu pengoperasian selama **30-60 menit**.

Kebutuhan untuk pencegahan kebakaran (slinker)

Luas lantai $20 \times 60 = 1.200 \text{ m}^2$

Direncanakan antara satu sprinkler dengan sprinkler yang lain terjadi overlapping sebesar $\frac{1}{4}$ area jangkauan, sehingga tidak ada titik yang tidak terkena pancaran air.

Area layanan splinker 21 m^2 ----- $\rightarrow X = 4,6 \text{ m}^1 - (1/4 \times 4,6 \text{ m}^1) = 4,6 \text{ m}^1 - 1,15 \text{ m}^1 = 3,45 \text{ m}^1$ Maka, $L = 3,45 \text{ m}^1 \times 3,45 \text{ m}^1 = 11,9 \text{ m}^2 = \pm 12 \text{ m}^2$

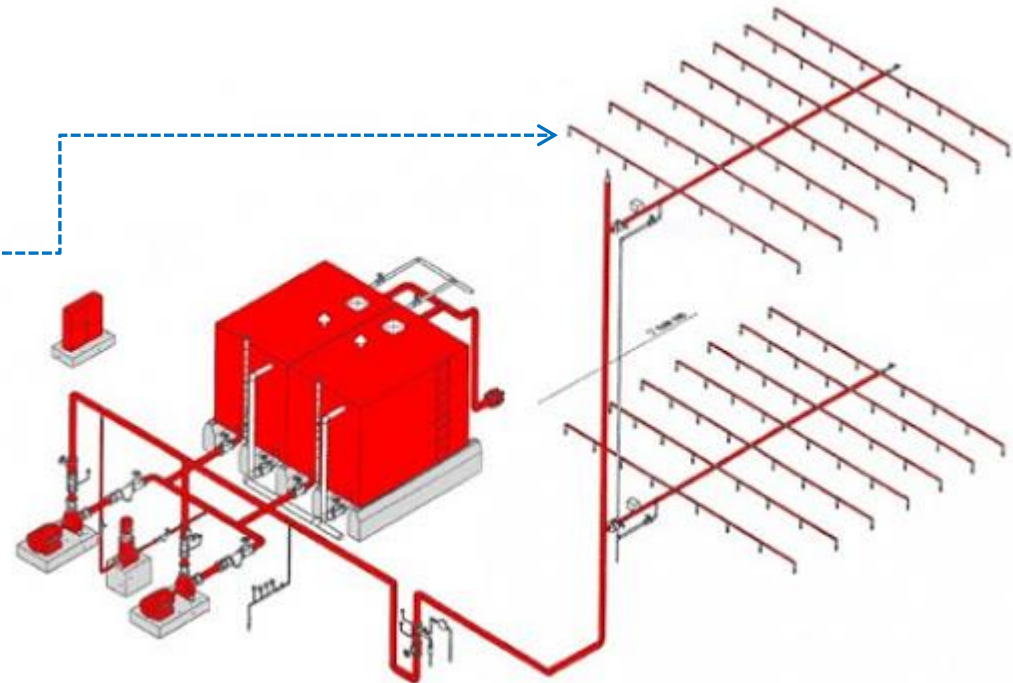
Jumlah spliker dalam 1 lantai = $1.200/12 = 100$ titik spliker

1 splinker mempunyai kapasitas kebutuhan = $80 \text{ ltr}/\text{menit}$

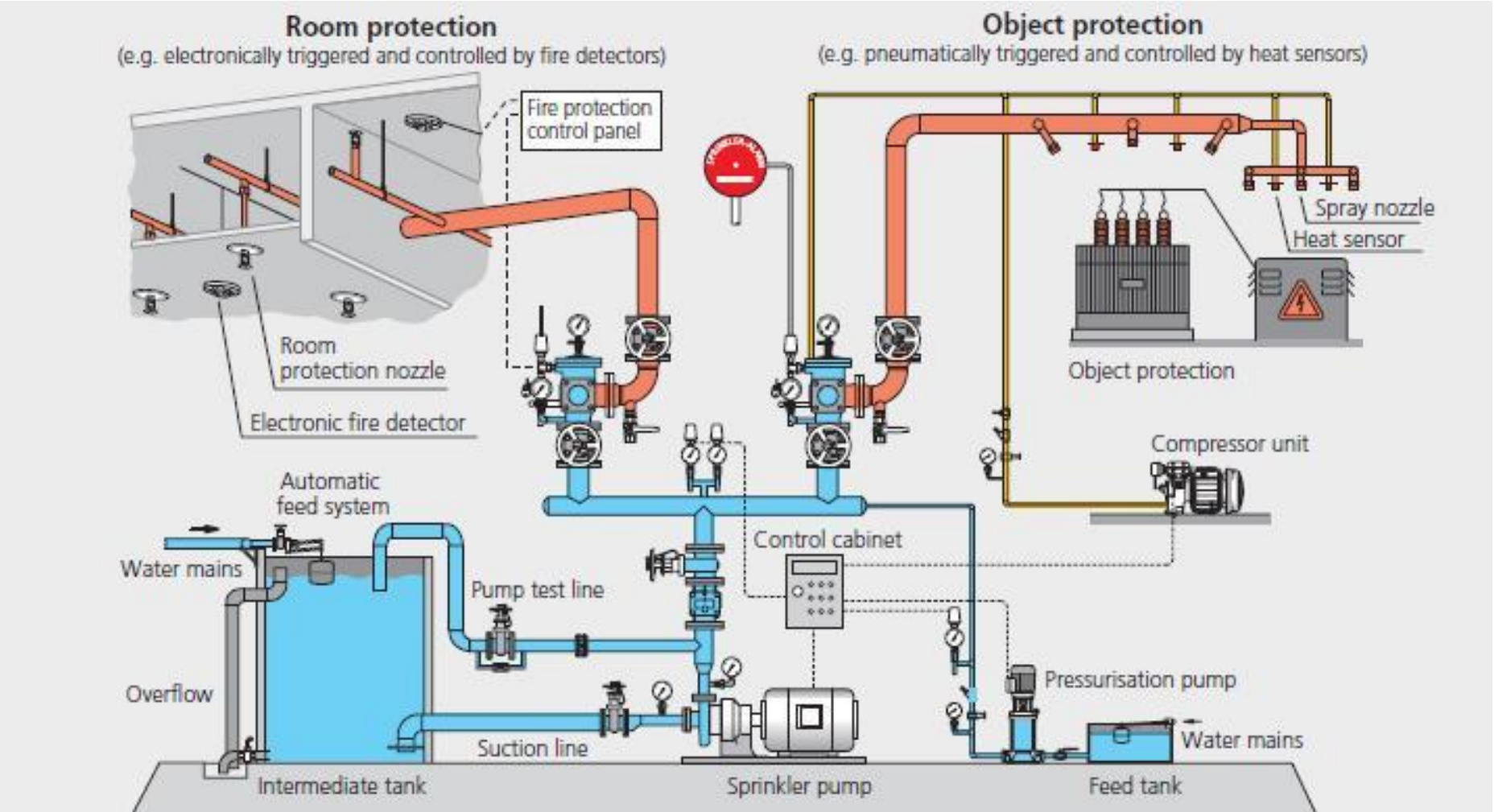
Jika 1 zona terjadi kebakaran = $\frac{1}{4} \times 100 = 25$ titik

Jumlah air yang dibutuhkan selama 1 jam untuk 25 titik = $80 \times 60 \times 25 = 120.000 \text{ ltr} = 120 \text{ m}^3$

Kapasitas ----- \rightarrow luas ruang $6 \text{ m}^1 \times 5 \text{ m}^1 = 30 \text{ m}^2$ dengan kedalaman 5 m^1



System instalasi splinker



Kebutuhan untuk pencegahan kebakaran hydrant

Hydrant

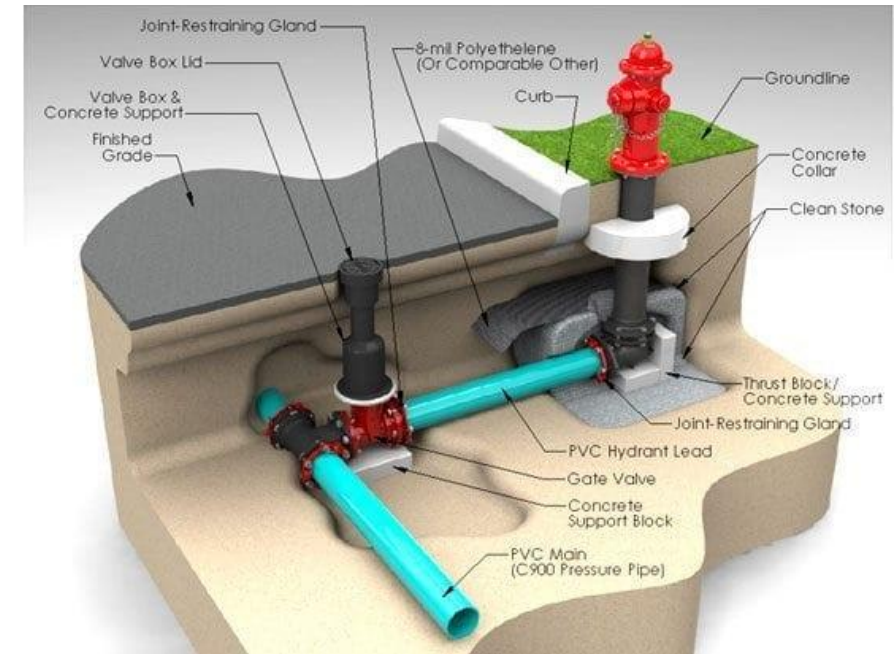
Hydrant merupakan sistem yang menghubungkan selang api untuk pasokan air dan dilengkapi dengan valve untuk mengubah aliran air atau mematikan bila tidak diperlukan. Lokasi hidran harus ditentukan berdasarkan Standar Australia AS2419, yang akan menentukan lokasi mana yang mudah diakses untuk menanggulangi kebakaran.

Hydrant pemadam kebakaran adalah sebuah alat atau terminal penghubung untuk bantuan darurat saat terjadi kebakaran. Pasokan **air** untuk **hydrant** gedung harus sekurang-kurangnya 400 liter/menit, serta mampu mengalirkan **air** minimal selama 30 menit.

Perhitungan pada sistem hidran didasarkan pada: Flow pada *standpipe* terjauh minimum adalah 500 gpm (1893 l/mnt) sedangkan pada *stadpipe* lainnya (tambahannya) minimum harus 1250 gpm (946 l/mnt) Jumlah total tidak boleh lebih dari 1250 gpm (4731 l/mnt). Namun jika luas area melebihi 80000 ft² (7432 m²) maka standpipe kedua terjauh bisa didesain untuk 500 gpm Flow minimum pada hidran adalah 400 l/mnt

Kapasitas hydrant pillar tak kalah dengan kapasitas tekanan yang dapat dihasilkan dari mobil pemadam. Sesuai dengan aturan yang tercantum di dalam standard SNI nomor 03-1735-2000, supply air yang menjadi kapasitas hydrant pillar atau hydrant halaman setidaknya harus mencapai kapasitas 2400 liter per menitnya. Selain itu, komponen hydrant pillar ini juga harus mampu beroperasi paling tidak minimal selama 45 menit dalam sekali penggunaan.

Jangkauan yang mampu dicakup oleh satu buah komponen fire hydrant pillar dapat mencapai hingga luas 1.000 meter persegi atau dapat pula dikonversikan menjadi radius 30 meter



Hydrant

Fire Hydrant Pump dibuat dengan memperhitungkan kemungkinan kemungkinan tidak adanya daya dari PLN maka *fire hydrant pump* harus dirancang tetap dapat bekerja saat PLN melakukan pemadaman, karena untuk menghadapi setiap kasus kebakaran PLN akan selalu melakukan pemadaman jaringan listrik agar kebakaran tidak menyebar kemana mana. Bagaimana kita merancang sistem pompa kebakaran agar pompa pemadam kebakaran dapat tetap bekerja saat jaringan listrik dipadamkan.

Rangkaian pompa hydrant biasanya terdiri dari beberapa pompa:

1. *jockey pump*, pompa ini bertugas untuk mendistribusikan air saat sistem hydrant dalam keadaan standby sehingga air selalu tersedia dalam jaringan.
2. *Elektik pump* bertugas untuk mendistribusikan air pada jaringan hydrant dengan kemampuan flow distribusi lebih besar dibanding dengan jockey pump. pompa ini akan dapat mulai bekerja pada tekanan tertentu sesuai dengan keinginan kita, sehingga pompa ini akan bekerja saat debit air yang dibutuhkan lebih besar, karena flow jockey pump sangat terbatas.
3. *Diesel Pump* disamping memiliki flow yang lebih besar dibanding elektrik pump dan akan mulai bekerja pada tekanan tertentu diesel pump akan sangat bermanfaat saat daya PLN di padamkan, sehingga saat aliran listrik padam proses pemadaman kebakaran dapat tetap berjalan.



Kebutuhan air untuk hydrant

Jadi kebutuhan volume air (V) untuk memadamkan api selama 30 menit adalah sebagai berikut: $Q = 1.892 \text{ liter/menit}$ untuk $T = 30 \text{ menit} = 56.760 \text{ ltr}$

$V = 56.760 \text{ liter} = 57 \text{ m}^3$ (layanan ke 1),

Berdasarkan standar kebutuhan layanan jika luas area $> 10.000 \text{ m}^2$, dibutuhkan 4 hydrant setiap penempatan berjarak 30 m^1 di halaman dan 20 fire hose, setiap lantai 1 unit di dalam bangunan.

Area layanan ke dua berdasarkan standar adalah $400 \text{ ltr/menit} \times 30 \text{ menit} = 12.000 \text{ ltr}$

Total kebutuhan air untuk layanan (Layanan ke 1 + layanan 2, 3, 4) = 3 lantai $\times 12.000 \text{ ltr} = 36.000 \text{ ltr} = 36 \text{ m}^3 + 57 \text{ m}^3 = 93 \text{ m}^3$, jika asumsikan untuk memadamkan api selama 1 jam = 60 menit maka dibutuhkan 186 m^3 air, dengan volume tersebut dibutuhkan ruang ground tank panjang $6 \text{ m}^1 \times 6 \text{ m}^1$, dengan kedalaman 5 m^1

Untuk *fire hose* disetakkan disetiap lantai dengan jangkauan 30 m^1 , untuk itu perletakkannya harus sedemikian rupa sehingga dapat melayani seluruh area dalam gedung, yang terbaik adalah di tengah, untuk bangunan 60 m^1

Lama pengisian *ground tank* total hydrant dan spliker dengan sumber air PDAM + Sumur dalam = $(180+120)/60 = 5 \text{ jam}$

Ukurang ground tank = panjang $12 \text{ m}^1 \times$ lebar 6 m^1 dan kedalaman 5 m^1 .

Diameter Slag	2,5 inchi	1,5 inchi
Minimal debit air	1.892 liter/menit (500 gpm)	378,5 liter/menit (100 gpm)
Minimal diameter pipa tegak	Bangunan tinggi 4 inchi, bangunan tinggi B 6 inchi	Bangunan rendah 2 inchi, bangunan rendah A 4 inchi
Tekanan maksimal	Tidak terbatas (12 bar)	100 psi (6,8 kg/cm ²)
Tekanan minimal	65 psi (4,42 kg/cm ²)	65 psi (4,42 kg/cm ²)
Minimal pemakaian	30 menit	30 menit

Contoh perletakkan *fire hose*



Fire hose terpasang di dinding dan pada bagian sisinya adalah shaft yang menghubungkan pipa *fire hose* dari ruang pompa

Perletakkan *fire hose* sedemikian rupa tanpa mengurangi segi estetika

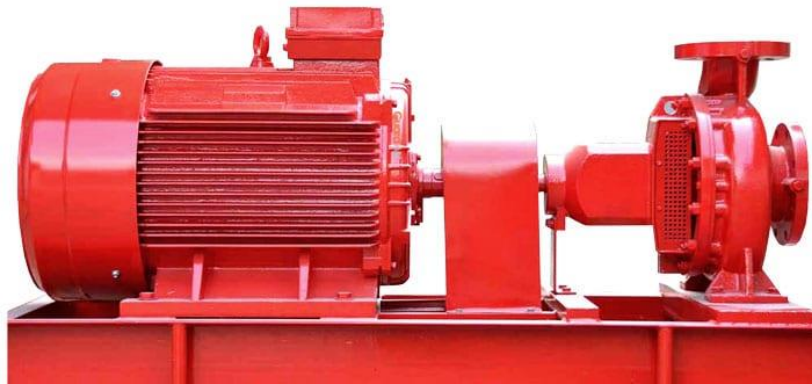


Standar panjang selang *fire hose*

Kebutuhan untuk pencegahan kebakaran hydrant

Standar kebutuhan air untuk hydrant

Pompa *hydrant* yang akan menghisap air dari tandon air melalui pipa *suction* (pipa hisap) dan mendistribusikannya dengan tekanan tinggi ke jaringan perpipaan *hydrant* gedung sampai komponen *output*. Syarat pompa *hydrant* untuk gedung yaitu memiliki kapasitas minimum 500 galon per menit



Pompa elektrik



Pompa diesel

Siamese

Jika pasokan air *hydrant* gedung yang berasal dari tandon air tidak cukup, petugas pemadam kebakaran bisa memasok air yang mereka miliki menggunakan *siamese connection* yang terpasang dalam instalasi *hydrant* gedung.

Siamese connection berfungsi sebagai masukan air dari pihak luar seperti air dari mobil pemadam kebakaran.

Siamese connection ini membantu petugas pemadam kebakaran mendistribusikan air yang mereka miliki ketika area kebakaran tidak dapat dimasuki mobil pemadam kebakaran.

Untuk itu *siamese connection* biasa ditempatkan di area yang mudah dijangkau atau di depan gedung



Instalasi Air Kotor

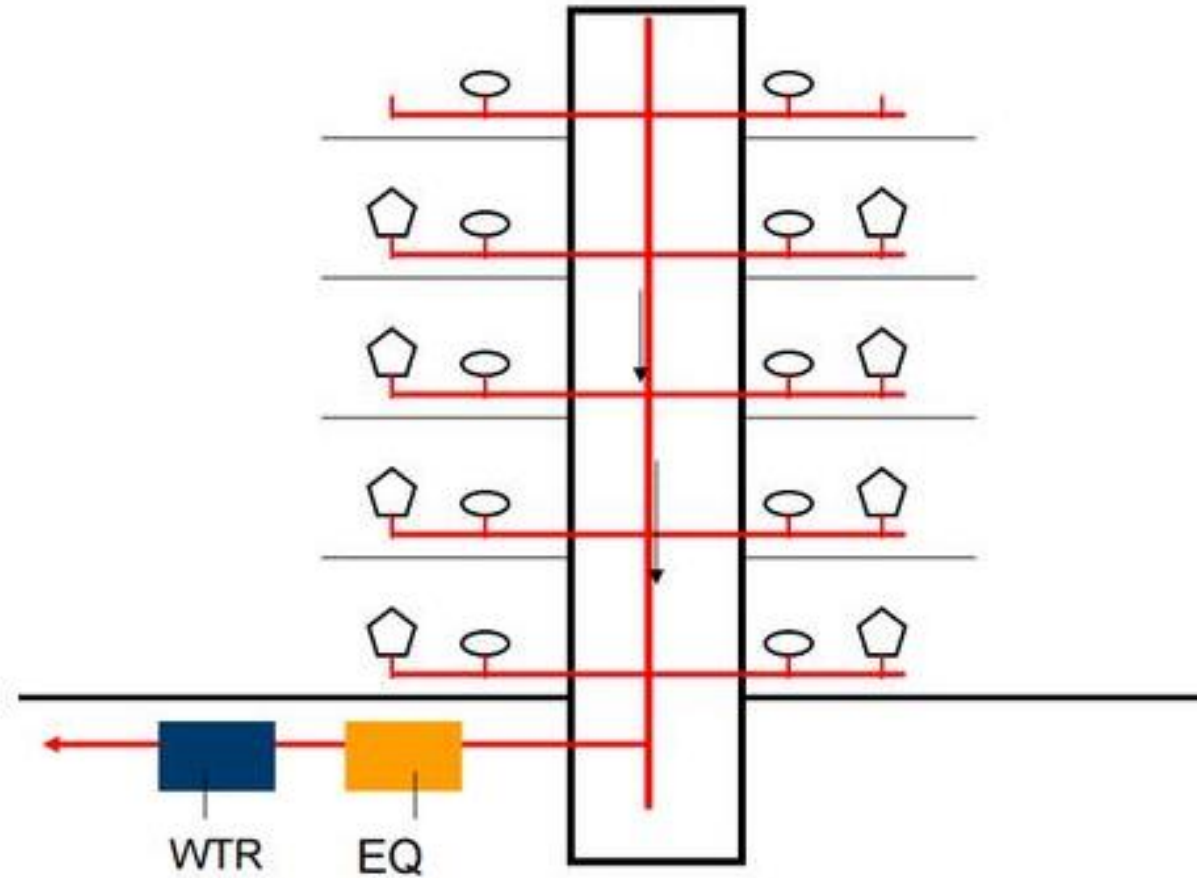
Jaringan air kotor dalam bangunan terbagi menjadi tiga kelompok, yaitu :

1. Limbah cair, berupa air kotor yang berasal dari floor drain kamar mandi, wastafel, dapur, dll. (*Grey water*)
2. Limbah padat, yang berasal dari kloset kamar mandi, (*Black water*)
3. Air hujan.

Warning!!!!

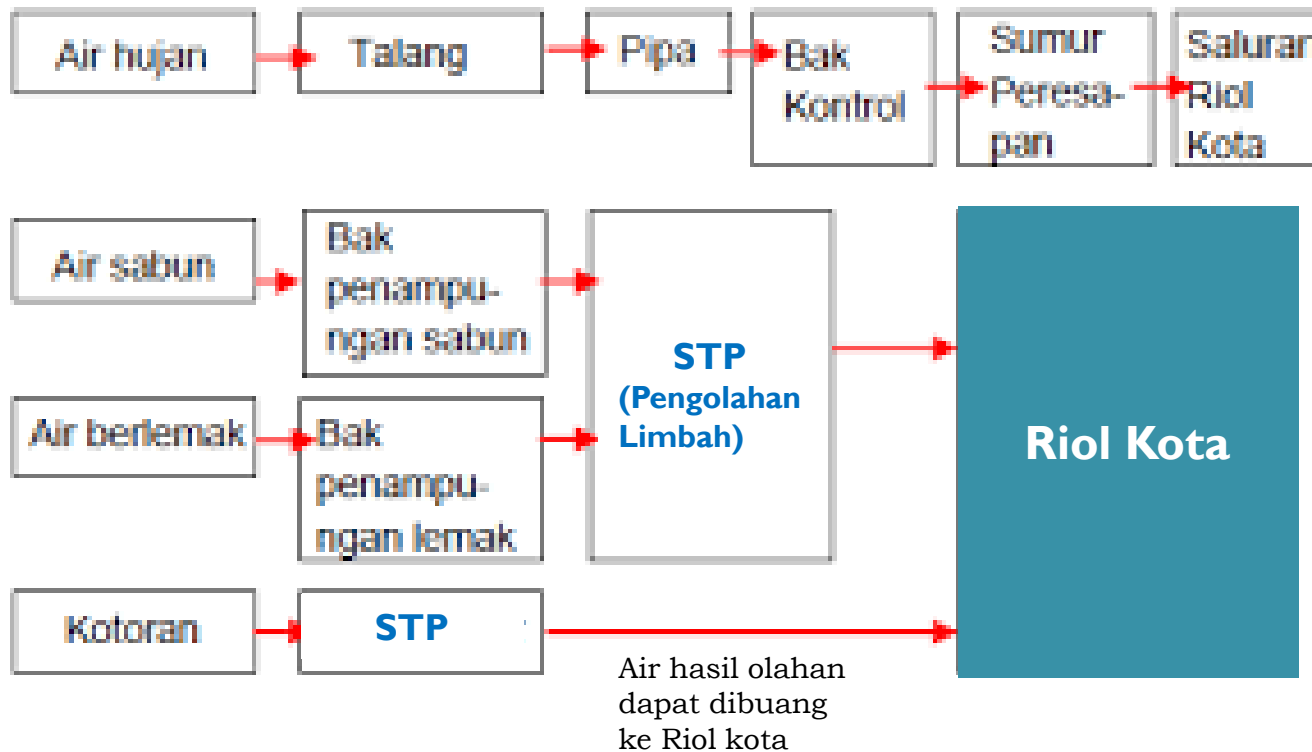
Pipa air buangan/air kotor, hindari membentuk sudut 90 derajat, sebaiknya sudut 135 derajat

GARIS BESAR INSTALASI LIMBAH



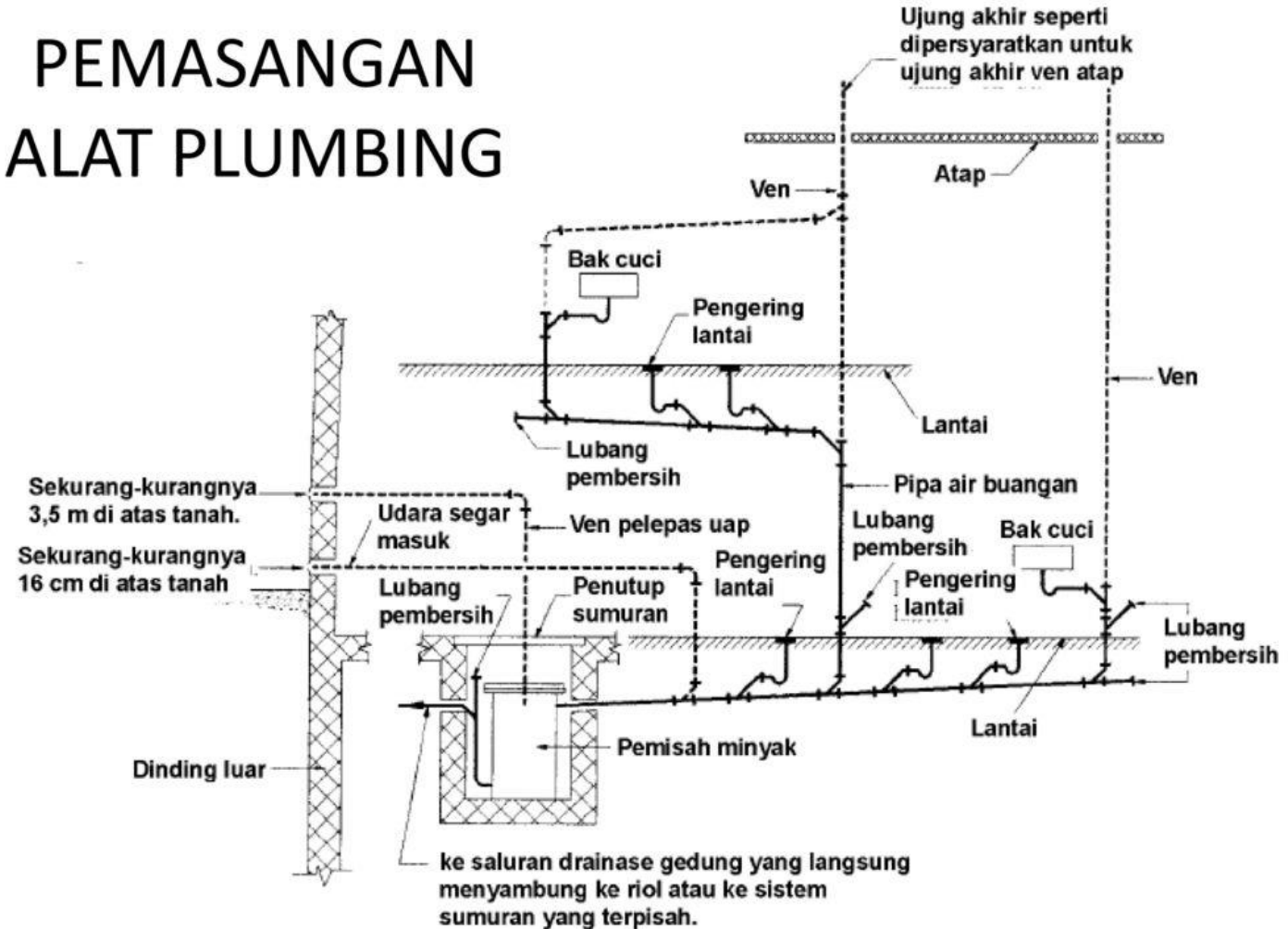
Gambar: Sistem jaringan air kotor *One Pipe System*
pada *multi stories building*

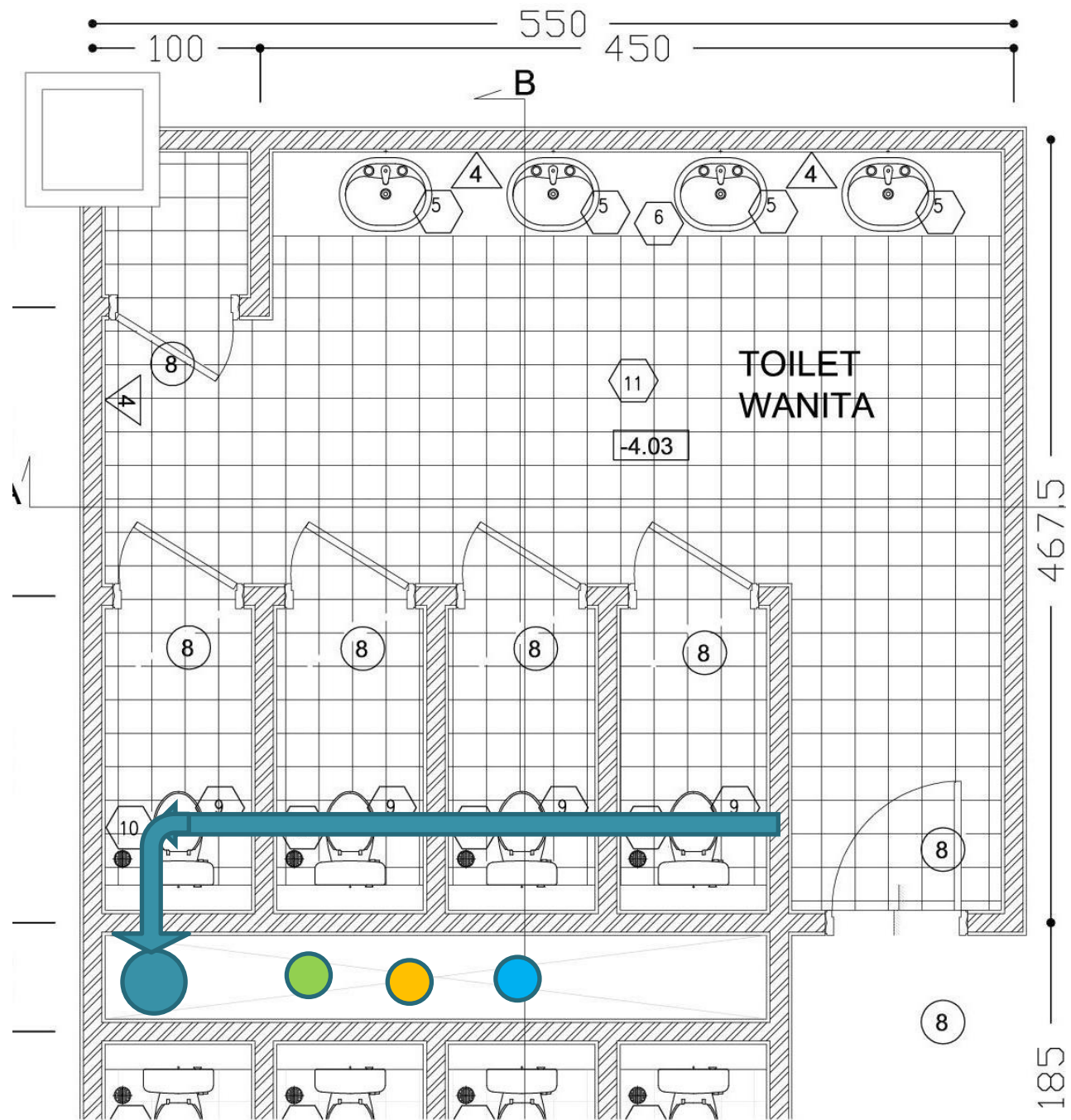
GARIS BESAR INSTALASI LIMBAH

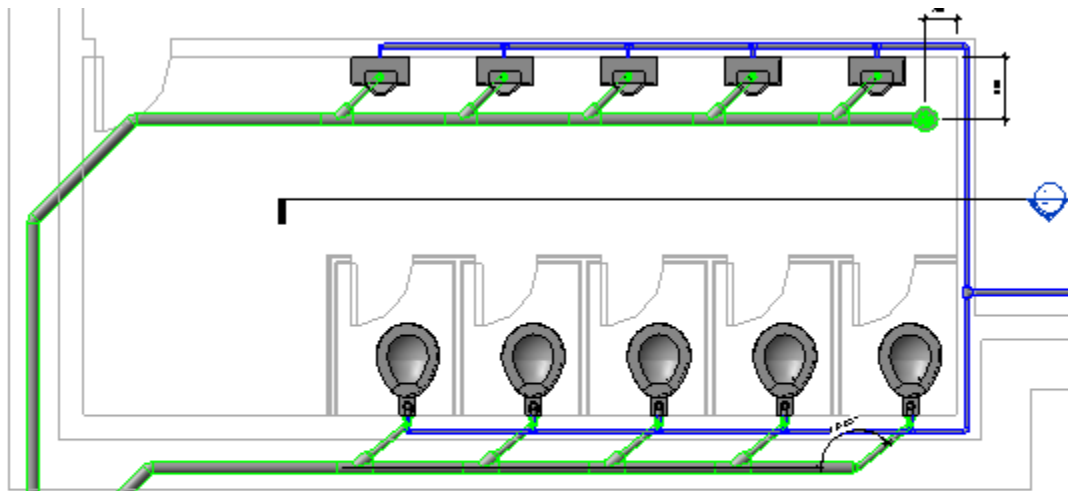


GARIS BESAR INSTALASI LIMBAH

PEMASANGAN ALAT PLUMBING



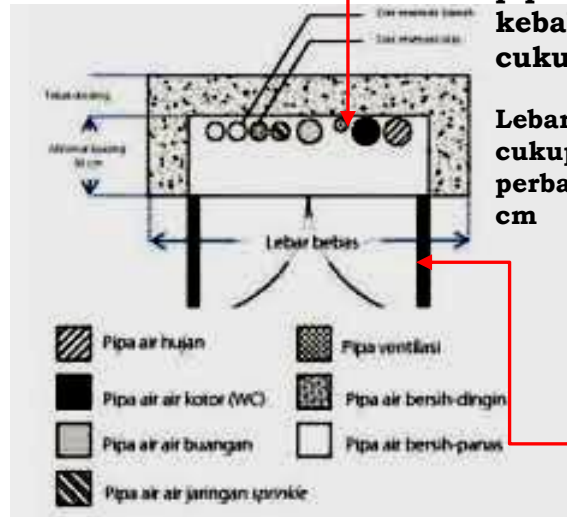




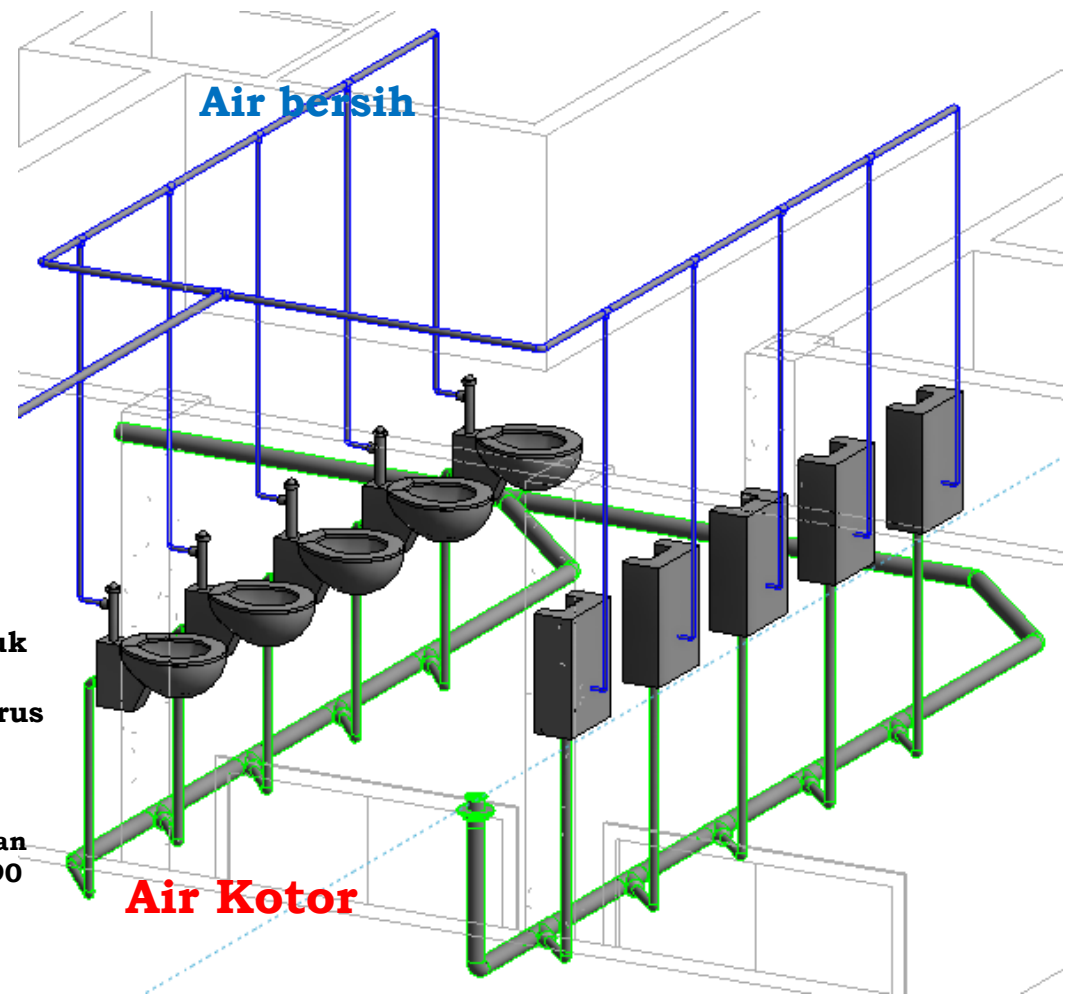
Menuju Shaft

Kumpulan dari pipa air bersih, air kotor, pipa air hujan, jika shaft juga untuk pipa-pipa pemadam kebakaran maka ruang harus cukup untuk fire hose

Lebar bersih shaft harus cukup untuk orang melakukan perbaikan/maintenance 75-90 cm



Shaft



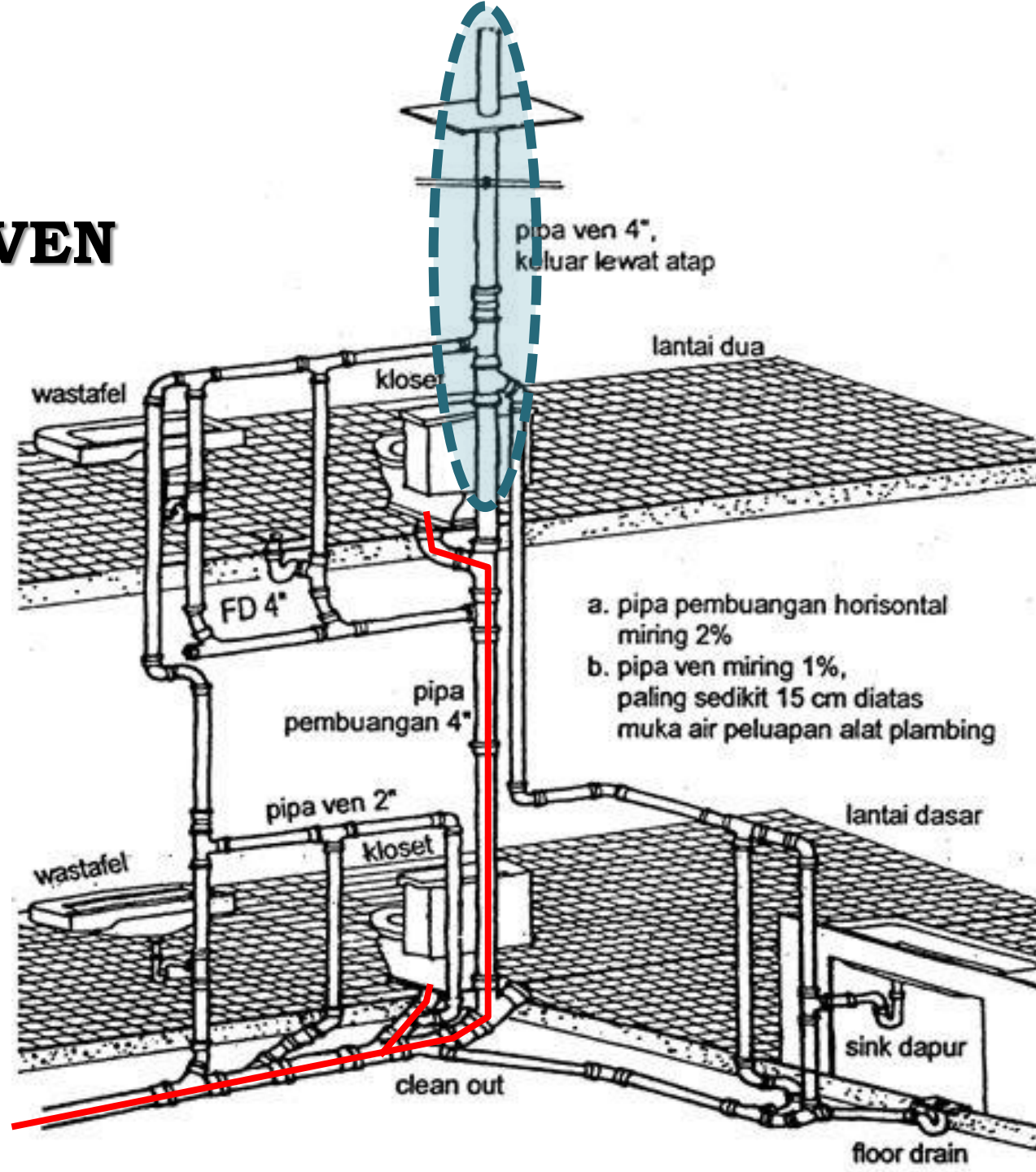
Air bersih

Air Kotor

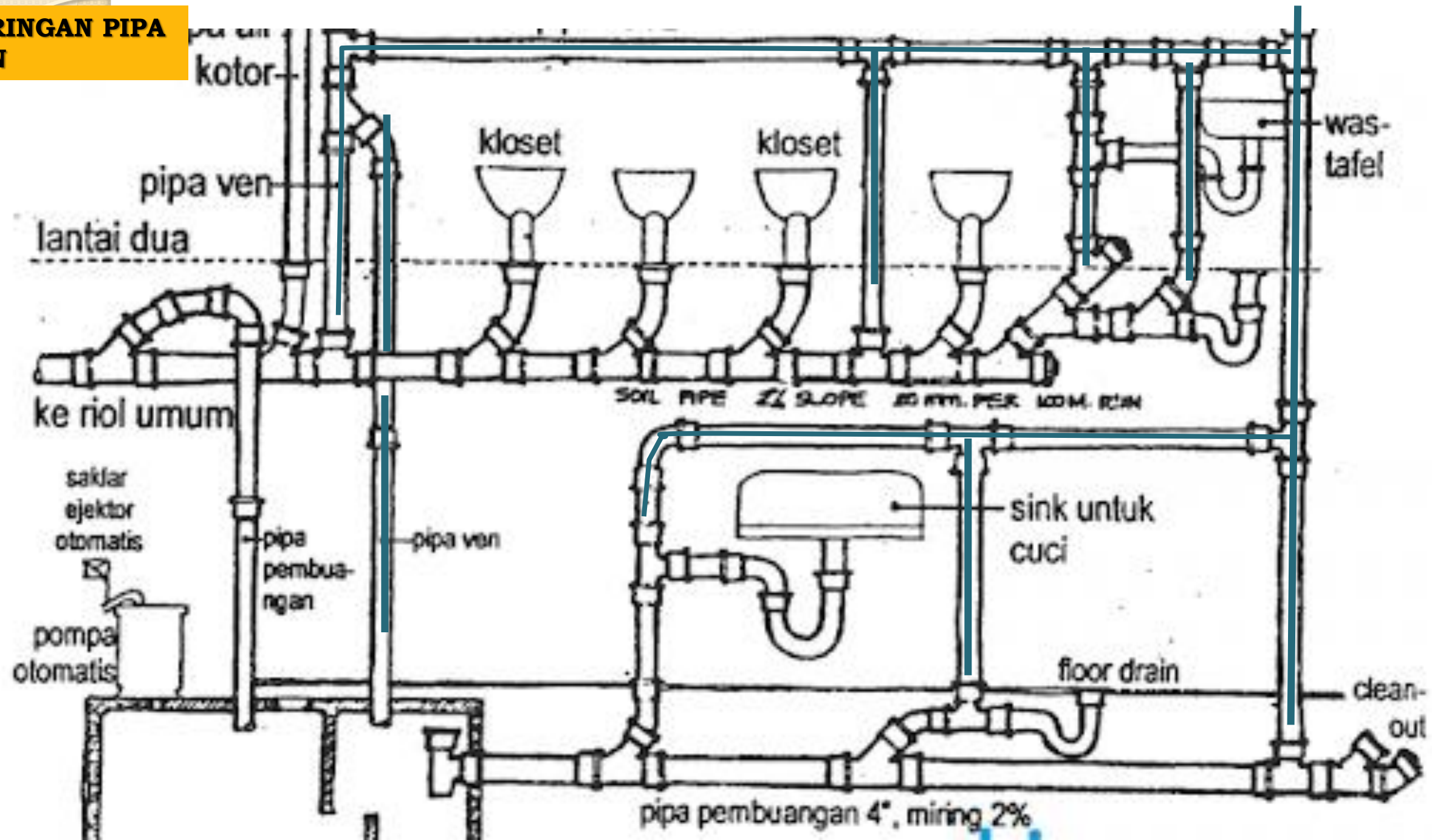
Lebar pintu minimal 90 x 120 atau cukup untuk keluar masuk orang dan peralatan jika ada perbaikan dan ukuran panjang bersih minimal 120 cm

JARINGAN PIPA VEN

**Kelancaran aliran
Disposal padat**



JARINGAN PIPA VEN



Dimensi STP

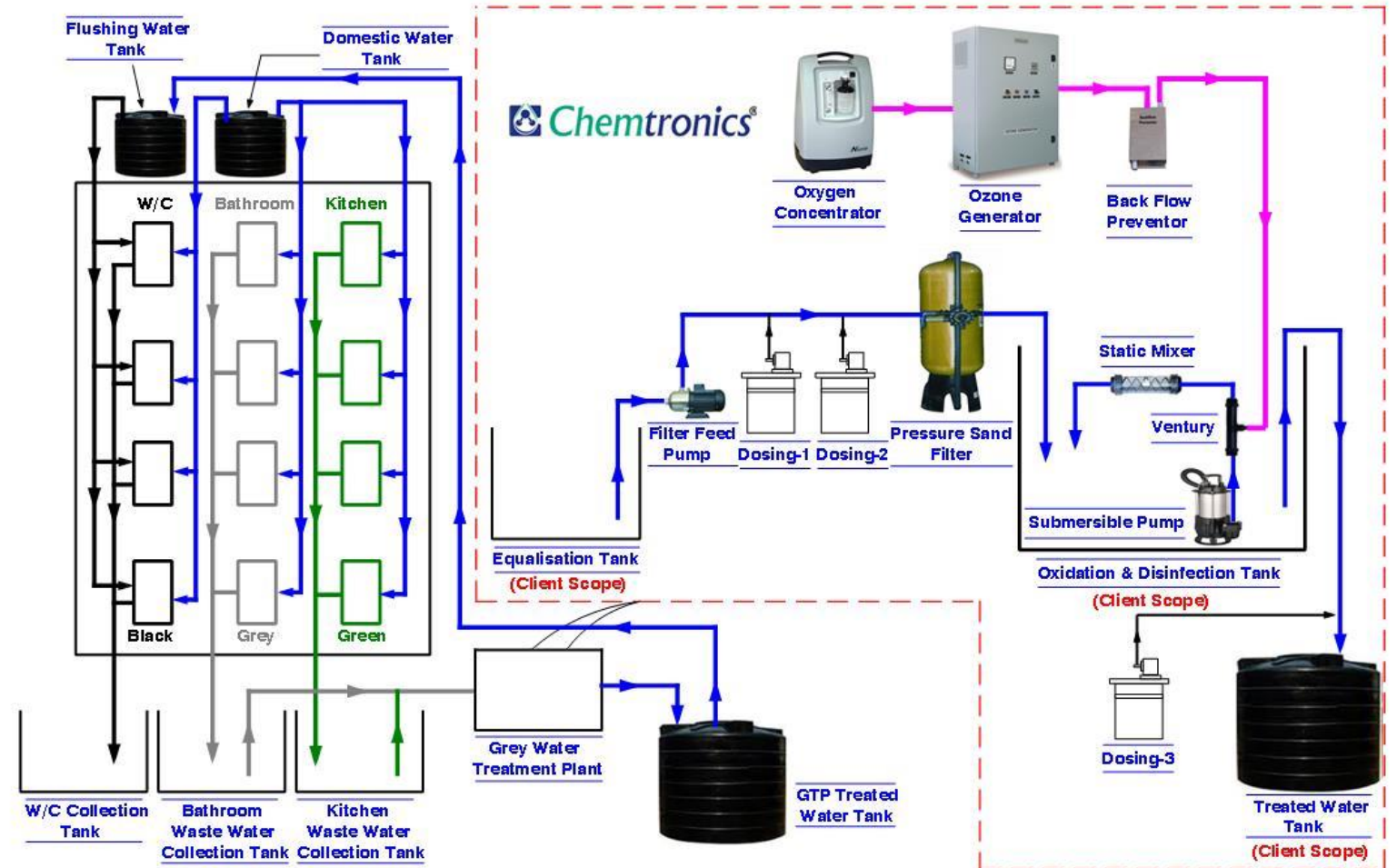
NO	TYPE	DIMENSI	VOLUME/LITER	KAPASITAS
1	BFV-04 K	P 200 cm X L 110 cm X T 215 cm	4.000	20 orang
2	BFV-05 K	P 250 cm X L 110 cm X T 215 cm	5.000	25 orang
3	BFV-06 K	P 300 cm X L 110 cm X T 215 cm	6.000	30 orang
4	BFV-08 K	P 400 cm X L 110 cm X T 215 cm (2 X BFV-04)	8.000	40 orang
5	BFV-09 K	P 450 cm X L 110 cm X T 215 cm (BFV-04 + 05)	9.000	45 orang
6	BFV-10 K	P 500 cm X L 110 cm X T 215 cm (2 X BFV-05)	10.000	50 orang
7	BFV-11 K	P 550 cm X L 110 cm X T 215 cm (BFV-05 + BFV-06)	11.000	55 orang
8	BFV-12 K	P 300 cm X L 220 cm X T 215 cm (2 X BFV-06)	12.000	60 orang
9	BFV-15 K	P 250 cm X L 330 cm X T 215 cm (3 X BFV-05)	15.000	75 orang
10	BFV-20 K	P 500 cm X L 220 cm X T 215 cm (4 X BFV-05)	20.000	100 orana
11	BFV-24 K	P 600 cm X L 220 cm X T 215 cm (4 X BFV-06)	24.000	120 orang



Pengolahan limbah



PFD 12.05 - Domestic Grey Water Treatment & Reuse Scheme



Perhitungan kebutuhan ruang untuk limbah (*black dan grey water*)

Sewage Treatment Plant (STP)

STP singkatan dari *Sewage Treatment Plant* merupakan sistem pengelolaan air limbah pada bangunan gedung seperti hotel, apartemen, condotel, rumah sakit, dan sebagainya. Fungsi dari STP ini adalah mengolah air limbah atau air kotor menjadi air yang layak digunakan kembali atau air yang ramah lingkungan. Tentu ada tahapan-tahapan treatment yang bisa membuat air limbah menjadi air normal kembali. Biasanya Air hasil olahan STP ini hanya akan digunakan kembali untuk non konsumsi seperti penyiraman tanaman yang tidak berkontaminasi dengan manusia lagi.

Bangunan STP biasanya menjadi struktur terpisah dengan struktur utama namun pada beberapa gedung yang tidak mempunyai lahan yang luas, bangunan STP berada di bawah bangunan utama atau di bawah basement. Ukuran bangunan STP menyesuaikan kapasitas penggunaan air pada suatu gedung, Contohnya Semakin banyak kamar hotel maka semakin besar kapasitas STP sehingga ukuran pun lebih besar

Sistem STP bisa dilakukan dengan 2 cara yaitu sistem *rotor disk* dan *Extended Aeration*.

Rotor Disk adalah sistem pengelolaan limbah dengan cara membiakkan bakteri yang menempel pada disk sehingga bakteri akan kontak dengan oksigen sedangkan pada saat bakteri ada di dalam cairan akan makan kotoran pada cairan tersebut.

Extended Aeration adalah suatu sistem dimana pemberian oksigen dilakukan dengan cara menyemburkan oksigen ke dalam cairan dengan menggunakan blower. Sistem ini membutuhkan area yang luas

Antara STP dan GWT sangat dibutuhkan untuk keperluan bangunan seperti hotel yang mengandalkan kualitas air yang baik untuk tamu pengunjung. Kedua sistem tersebut harus ada dalam sebuah hotel atau bangunan lainnya agar mendapatkan kualitas air yang baik

Perhitungan kebutuhan ruang untuk limbah (*black dan grey water*)

Beberapa Komponen dari *Sewage Treatment Plant*

Untuk dapat mengolah limbah domestik dengan efisien dan berkualitas, instalasi STP membutuhkan beberapa bagian atau komponen yang bekerja dengan maksimal. Beberapa komponen dari *sewage treatment plant* adalah:

Mesin blower yang dilengkapi motor penggerak, yang berfungsi untuk menyuplai oksigen ke bak aerasi yang digunakan untuk mengumpulkan limbah. Selain itu, bagian ini juga berguna untuk melakukan pembersihan air sisa sedimentasi (*scum skimmer*) dan juga membalikkan lumpur (*sludge*) dengan metode *air lift*.

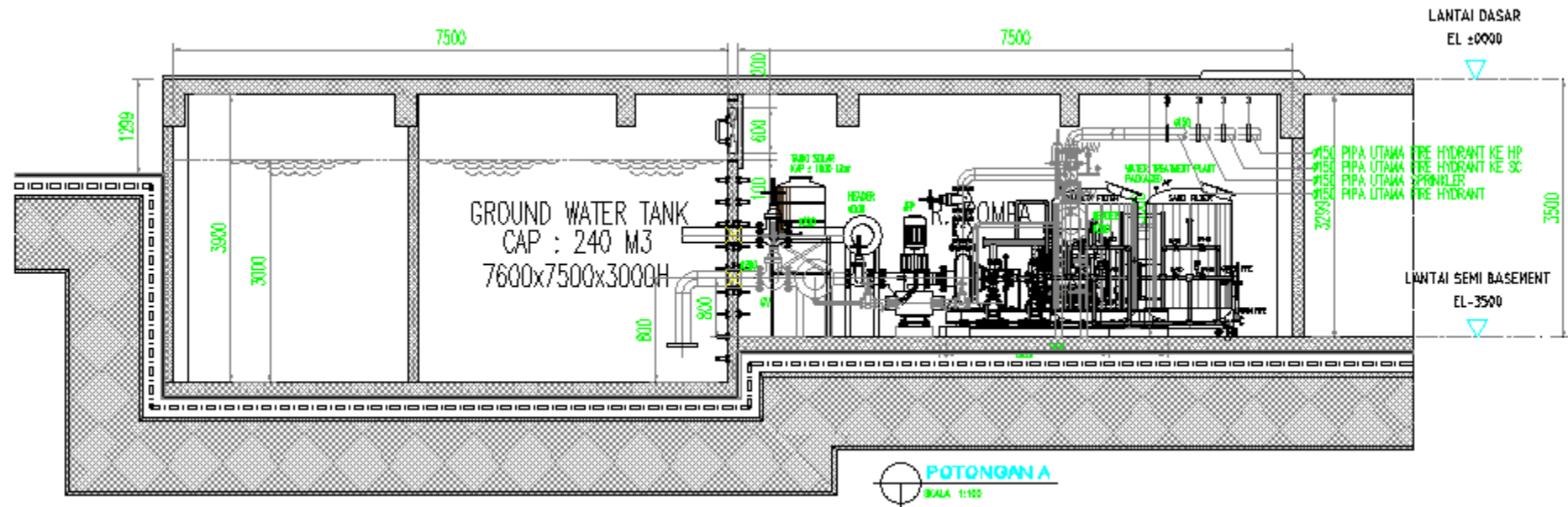
Panel kontrol, yang digunakan untuk mengatur atau mengendalikan peralatan dan memastikan agar kinerja *sewage treatment plant* berlangsung tanpa gangguan. Panel ini dapat diakses oleh teknisi dari luar instalasi STP.

Pompa pemindah air, yang berfungsi untuk memastikan limbah cair yang ditampung pada bak aerasi dapat tersalurkan dengan sempurna tanpa adanya kebocoran. Oleh karena itu, pompa ini sangat penting pada proses pengolahan limbah domestik.

Peralatan sedimentasi, berguna untuk memindahkan sisa sedimentasi agar tidak terlalu lama menumpuk di dasar bak sedimentasi. Jika dibiarkan, sisa endapan tersebut dapat berfermentasi lalu mengapung. Jika sudah begini, *scum skimmer* tidak akan dapat mengatasi lumpur mengapung. Di sinilah peralatan sedimentasi bekerja.

Elektroda dan *water level control (WLC)*, yang digunakan pada sistem *float switch* dan *flow control pump* agar tidak terbalik karena terapung. Bagian ini memastikan agar sistem tersebut tidak terbalik saat mengapung, karena bagian ini tidak akan menyala dalam kondisi terbalik.

Perhitungan kebutuhan ruang untuk limbah (black dan grey water)



Contoh Sewage Treatment Plant

Perhitungan kebutuhan ruang untuk limbah (*black dan grey water*)

DIMENSI SEPTIC TANK

Jumlah orang	Volume (m ³)	Dimensi Septictank (m ³)
60	4	1,2 x 2,5 x 1,0
120	8	1,5 x 3,5 x 1,9
180	12	1,8 x 4,0 x 1,9
240	16	1,8 x 5,4 x 2,0
300	20	2,2 x 5,4 x 2,0
360	24	2,4 x 6,0 x 1,5
420	28	2,5 x 6,0 x 2,1
480	32	2,5 x 7,0 x 2,1

Perkiraan Tingkat Aliran Limbah Cair

Fungsi Bangunan	Liter per hari per orang
Sekolah	
- hanya wastafel dan wc	56
- ditambah dengan kafeteria	94
- ditambah dengan kafeteria dan shower	132
- pekerja harian	56
Hunian	
- Perumahan mewah	567
- Rumah tinggal	283
- Asrama	189
- Hotel (satu kamar dua orang)	378
- sekolah berasrama	378
- rumah sakit umum	567
- asrama perawat	283
Institusi lain (bukan rumah sakit)	378
Restoran	94
Pertokoan	1.514 per kamar kecil
Ruang Pertemuan	8 per tempat duduk

PERKIRAAN VOLUME SPT

Fungsi Bangunan	x luas lantai bangunan (m ³)
Apartemen	0,020 - 0,024
Hotel	0,022 - 0,026
Perbelanjaan	0,016 - 0,020
Perkantoran	0,026 - 0,030
Rumah sakit	0,022 - 0,026

Perkiraan Jumlah Sampah

Fungsi Bangunan	Jumlah Sampah per Hari
Apartemen	1,0 kg / orang
Rumah Pribadi	1,5 kg / orang
Restoran	1,5 kg / orang
Rumah Sakit	3,3 kg / orang
Sekolah	0,3 kg / orang
Perkantoran	4,5 kg / orang
Kawasan (perkotaan)	5,0 kg / orang

Debit air limbah rata-rata (Q_r)

$$Q_r = 70\%-80\% \times Q_d$$

Keterangan :

Q_r = Debit air limbah domestik (L/detik)

70%-80% = Faktor air buangan

Q_d = Kebutuhan air bersih (L/detik)

Perhitungan kebutuhan ruang untuk limbah (*black dan grey water*)

No	Domestik Non Rumah Tangga	Tingkat Pemakaian Air	Satuan	Debit Air Limbah (ltr/equivalen orang/hari)
1	Sekolah	10	Liter/murid.hari	8
2	Rumah Sakit	200	Liter/bed.hari	160
3	Puskesmas (tidak rawat inap)	2000	Liter/hari	1600
4	Masjid	3000	Liter/hari	2400
5	Kantor	10	Liter/karyawan.hari	8
6	Pasar	12000	Liter/hektar.hari	9600
7	Hotel/Losmen	150	Liter/bed.hari	120
8	Rumah Makan	100	Liter/kursi.hari	80
9	Komplek Militer	60	Liter/orang.hari	48

Sumber: SK-SNI Air Minum (2000)

Standar limbah per hari = 133 ltr/orang x 600 orang = 79.800 ltr = ± 80 m³/ hari

Debit limbah per hari = 80% x 80 = 64 m³

Dari tabel dimensi yang diperlukan adalah 2.250 m¹ x 13.000 m¹

dan tingginya 2.550 m¹

BIOTECH Model	WASTE flowrate (m ³ /day)	Influence BOD. (mg/l)	DIMENSION			Inflow/Outflow Pipe (mm)	MANHOLE COVER (Dia. mm)
			Total Width (W)	Total Height (H1)	Total Length (L)		
RCO - 5	5	280	1.500	1.750	3.500	100	500
RCO - 8	8	280	1.500	1.750	5.000	100	500
RCO - 10	10	280	1.750	2.300	4.500	100	500
RCO - 15	15	280	2.000	2.300	5.000	100	500
RCO - 20	20	280	2.250	2.550	5.100	100	500
RCO - 25	25	280	2.250	2.550	6.500	100	500
RCO - 30	30	280	2.250	2.550	7.500	100	500
RCO - 35	35	280	2.250	2.550	8.500	100	500
RCO - 40	40	280	2.250	2.550	9.000	100	500
RCO - 45	45	280	2.250	2.550	9.500	100	500
RCO - 50	50	280	2.250	2.550	10.000	150	500
RCO - 55	55	280	2.250	2.550	11.000	150	500
RCO - 60	60	280	2.250	2.550	12.000	150	500
RCO - 65	65	280	2.250	2.550	13.000	150	500
RCO - 70	70	280	2.250	2.800	14.000	150	500
RCO - 75	75	280	2.250	2.800	15.000	150	500
RCO - 80	80	280	2.250	2.800	16.000	150	500
RCO - 85	85	280	2.250	2.800	17.000	150	500
RCO - 90	90	280	2.250	2.800	18.000	150	500
RCO - 95	95	280	2.250	2.800	19.000	150	500
RCO - 100	100	280	2.500	2.800	20.000	150	500

Contoh pengolahan limbah dalam gedung



Instalasi Penangkap Lemak (*Grease Trap*)

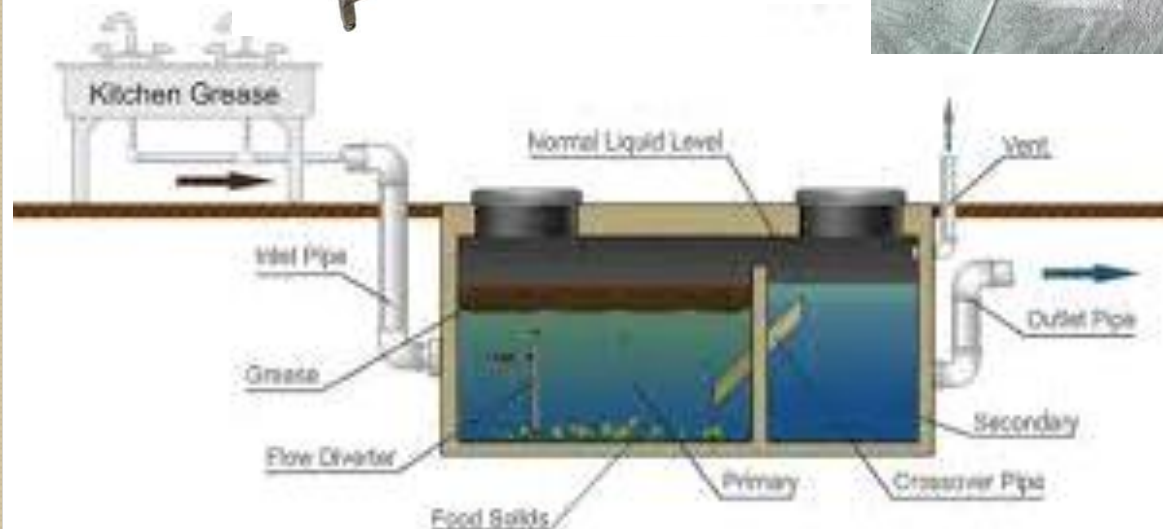
Bak atau kotak yang berada dibawah kitchen sink tersebut merupakan sebuah *grease trap*. *Grease trap* adalah sebuah wadah penangkap lemak dan minyak yang biasanya ada di air buangan dapur. Air buangan dapur yang mengandung minyak dan lemak harus segera dibersihkan sebelum masuk ke jalur perpipaan lebih lanjut. Hal ini dikarenakan minyak dan lemak biasanya akan menempel di dinding pipa dan lama kelamaan dapat menggumpal sehingga menyumbat jalur perpipaan.

Grease trap biasanya terdiri dari dua sampai tiga buah bilik yang berhubungan. Air lemak akan masuk ke bilik pertama. Dibilik ini, kotoran padat/ sisa makanan yang tercampur di air akan disaring atau diendapkan di dasar bilik. Sedangkan minyak dan lemak akan terpisah dengan sendirinya dari air (mengapung) akibat massa jenisnya yang lebih ringan. Selanjutnya, air bersih akan berada di zona tengah dan dialirkan menuju bilik selanjutnya sebelum dibuang ke saluran pipa lanjutan menuju riol kota. Perlu diingat bahwa *grease trap* tidak bisa membersihkan dirinya sendiri, sehingga diperlukan pembersihan rutin saat lemak dan sisa makanannya sudah menumpuk.

Pemasangan *Grease Trap* pada dapur rumah anda mempunyai banyak sekali manfaat diantaranya; mencegah terjadinya penyumbatan di dalam pipa saluran, mencegah terjadinya pencemaran lingkungan dan mencegah timbulnya bau tidak sedap yang dihasilkan limbah minyak atau lemak



Pipa tersumbat oleh lemak



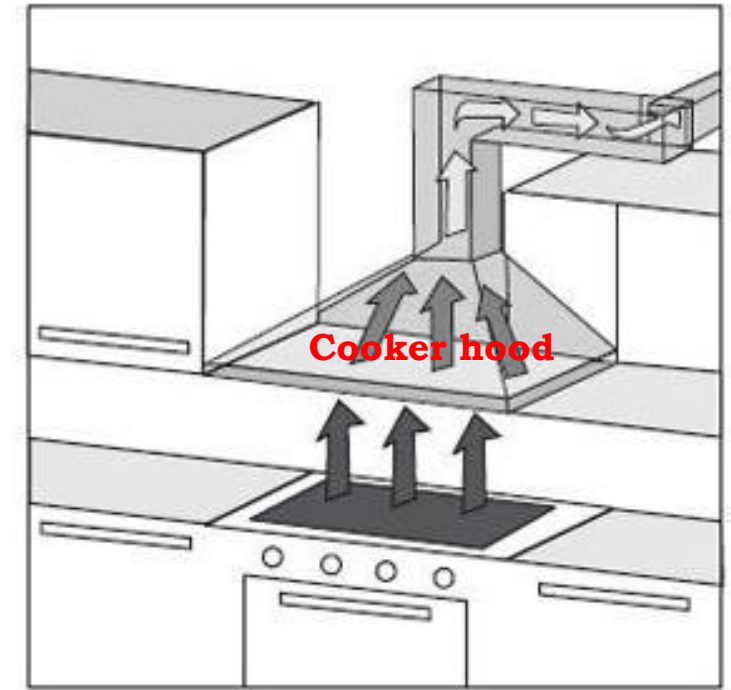
Instalasi *Grease Trap* skala besar



Instalasi Pembuangan Asap Dapur

Area Dapur tentu akan saja akan menghasilkan asap yang tidak sedikit, asap juga mengandung minyak dan bumbu yang membuat mata pedih, oleh karena itu di perlukan sebuah sistem sirkulasi udara baik berupa udara panas atau kotor maupun udara bersih dari luar.

- Pembuangan dengan instalasi exhaust dan memasukan sirkulasi udara bersih atau fresh air merupakan solusi untuk hal tersebut. Instalasi Exhaust hood diatas kompor merupakan tahap awal untuk proses penyedotan asap, Untuk hood yang lebih baik terletak diatas lantai setinggi 190-200 cm, diperlukan instalasi ducting line dan mesin untuk proses penyedotan asap
- Sebelum mulai memasang cooker hood, pastikan terlebih dahulu jenis perabot ini sesuai dengan kompor yang dipakai, mulai dari ukuran dan penempatan.



Instalasi Pembuangan Asap Dapur

Perletakkan main ducting penyalur asap harus berada pada shaft dan mudah untuk perawatan/maintenance



Exhaust pada atap



Exhaust pada atap



Main Ducting pembuangan asap menuju Exhaust pada atap



Instalasi Ducting pembuangan asap

Air Hujan

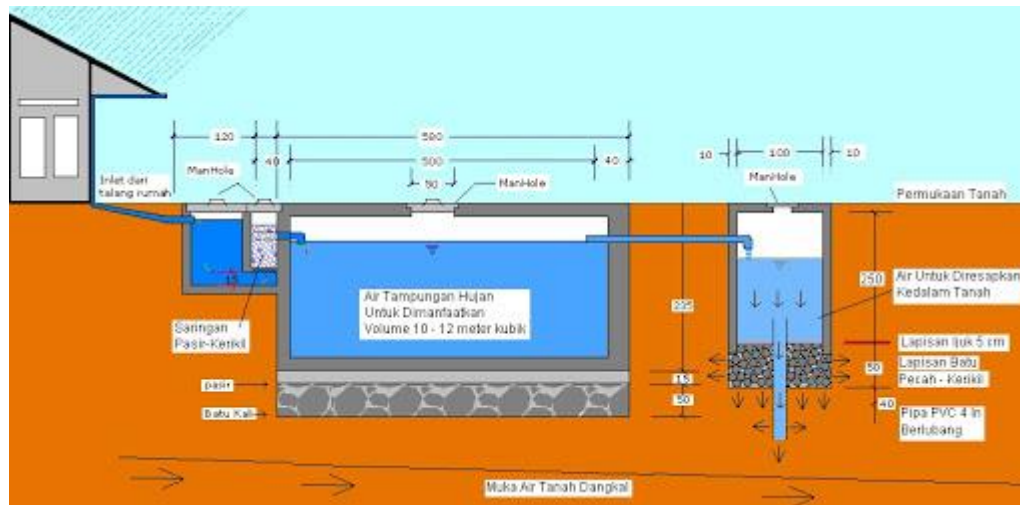
Hujan merupakan peristiwa alami yang sering kita jumpai terutama di Indonesia pada masa musim hujan yaitu pada bulan Oktober sampai Maret

Air hujan yang bersih punya manfaat kesehatan yang tidak jauh berbeda dengan sumber air lainnya

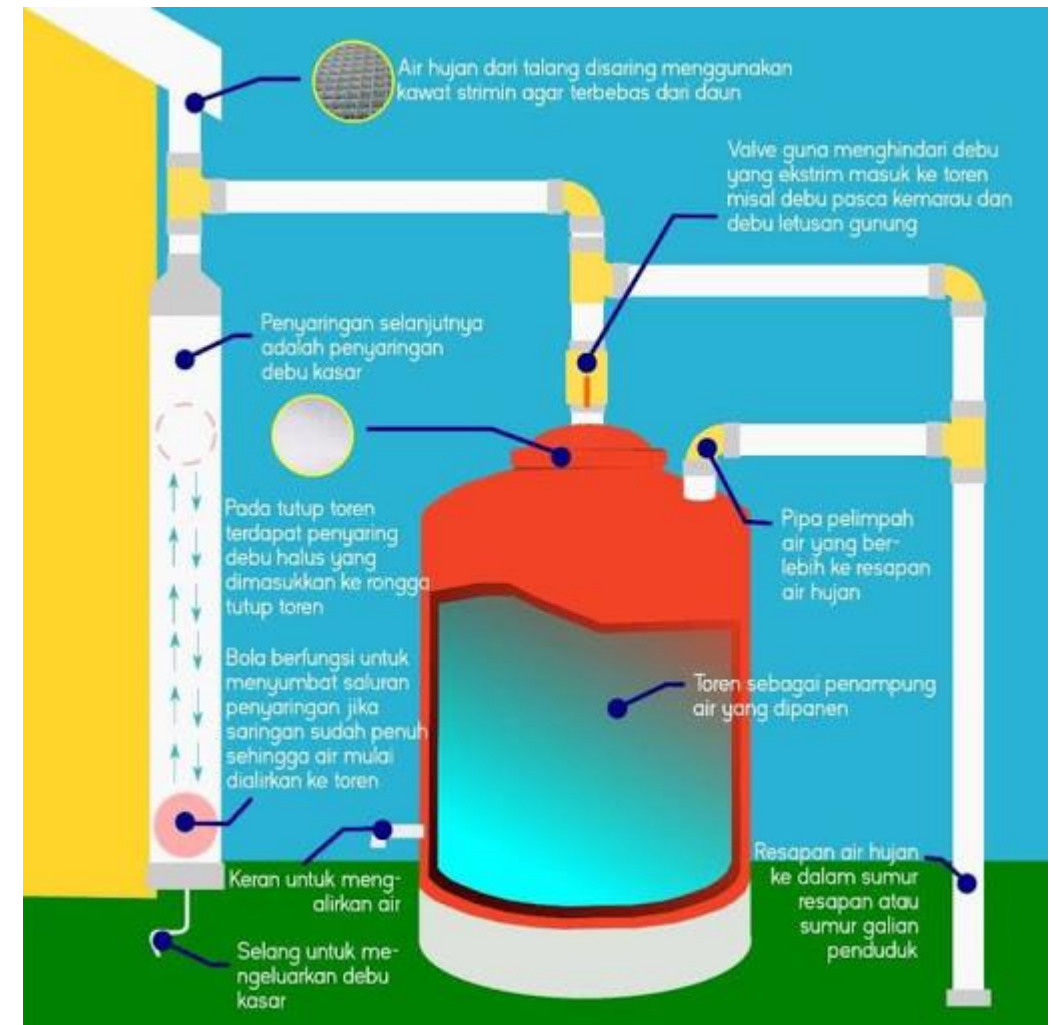
Air hujan yang jatuh di area tercemar dan terkontaminasi dengan kotoran tentu tak bisa dikonsumsi oleh manusia

Oleh karena itu air hujan dapat ditampung dengan membuat wadah penampungan

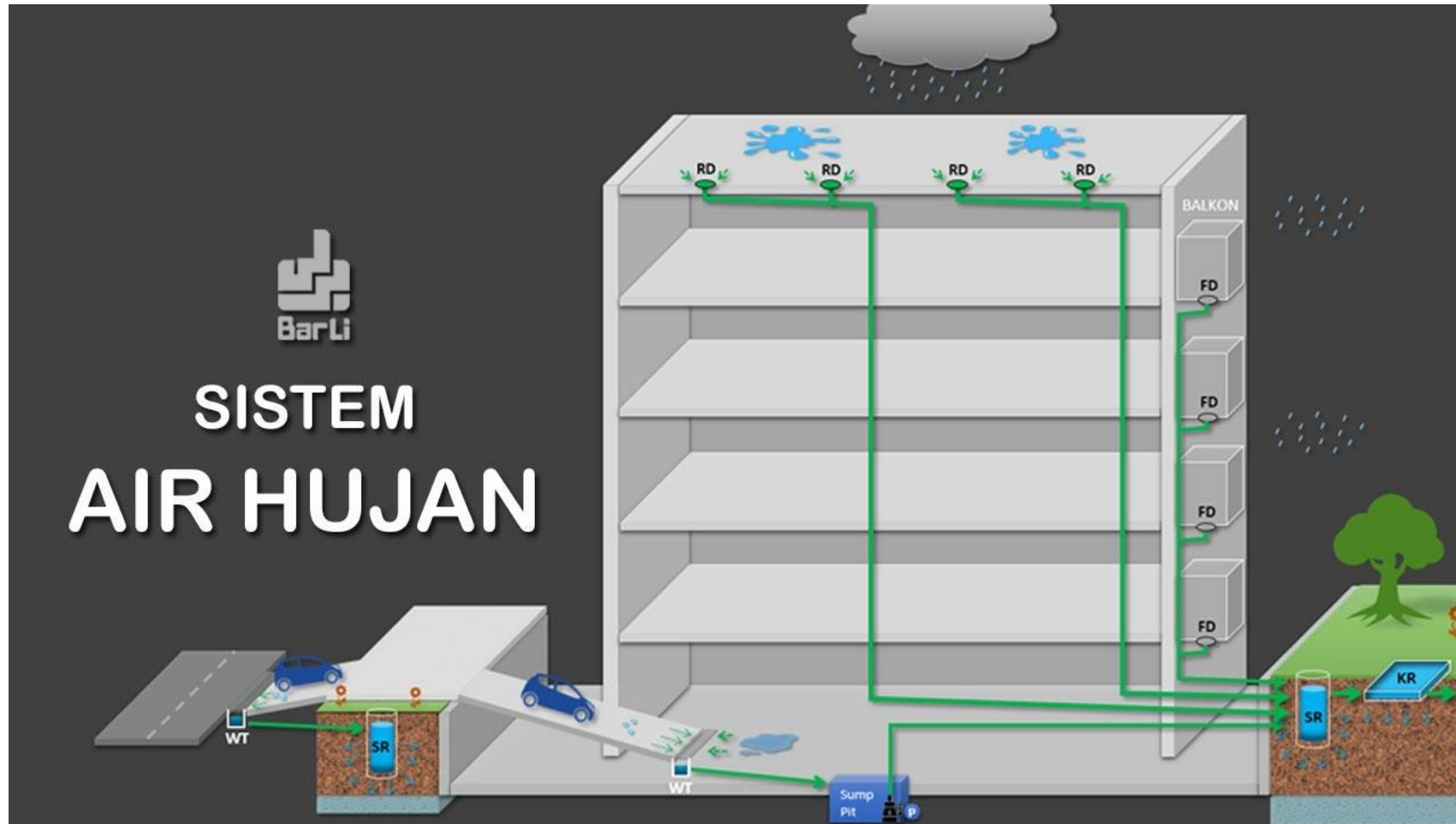
Dalam bangunan air hujan yang jatuh ke dak atap dapat ditampung yang nantinya akan dapat berguna untuk kebutuhan lain seperti: untuk penyediaan ground tank pemadam kebakaran, untuk penyiraman taman, dan dapat diolah juga sebagai air bersih



Oleh sebab itu sebaiknya setiap bangunan mempunyai tampungan air hujan, sehingga dapat digunakan untuk keperluan lainnya



Air Hujan



Air Hujan

Diameter (inci)	Luasan Atap (m2)	Volume (liter/menit)
3 (7,62 cm)	s.d.-180	255
4(10,16 cm)	385	547
5(12,70 cm)	698	990
6(15,24 cm)	1135	1610
8	2445	3470

Diameter pipa		Pipa tegak air hujan	Pipa datar pembuangan air hujan			Talang atap datar terbuka			
			Kemiringan (%)			Kemiringan (%)			
inch	mm		1	2	4	0,5	1	2	4
2	50	63							
2 1/2	65	120							
3	80	200	75	105	150	15	20	30	40
4	100	425	170	245	345	30	45	65	90
5	125	800	310	435	620	55	80	115	160
6	150	1290	490	700	990	85	125	175	250
8	200	2690	1065	1510	2135	180	260	365	520
10	250		1920	2710	3845	330	330	665	945
12	300		3090	4365	6185				
15	375		5525	7800	11055				

Drainase Atap (Mengalirkan air dari bangunan)

Tabel 17.

Ukuran Talang Atap, Pipa Utama, dan Perpipaan Tegak Air Hujan

Ukuran saluran atau pipa air hujan	Debit	Luas atap maksimum yang diperbolehkan pada berbagai nilai curah hujan (m ²)											
		25,4 mm/j	50,8 mm/j	76,2 mm/j	101,6 mm/j	127 mm/j	162,4 mm/j	178 mm/j	203 mm/j	229 mm/j	254 mm/j	279 mm/j	305 mm/j
inci	L/dt ¹												
2	1.8	268	134	89	67	53	45	38	33	30	27	24	22
3	5.52	818	409	272	204	164	137	117	102	91	82	74	68
4	11.52	1709	855	569	427	342	285	244	214	190	171	156	142
5	21.6	3214	1607	1071	804	643	536	459	402	357	321	292	268
6	33.78	5017	2508	1672	1254	1003	836	717	627	557	502	456	418
8	72.48	10776	5388	3592	2694	2155	1794	1539	1347	1197	1078	980	892

Air Hujan

Contoh perhitungan jumlah Roodrain yang dibutuhkan di dak atap

Luas Dak atap $20 \times 60 = 1.200 \text{ m}^2$

Hujan rata-rata $360 \text{ mm/m}^2/\text{jam} = 6 \text{ ltr}/\text{menit}$

Curah hujan yang jatuh di dak atap $= 1.200 \times 6 = 7.200 \text{ ltr}/\text{menit}$

Dari tabel jika digunakan pipa 6" kapasitasnya adalah 1.610 ltr/menit

Sehingga dibutuhkan Pipa pembuangan sebanyak $7.200/1.610 = 4.5$ buah dibulatkan 5 buah atau untukantisipasi intensitas hujan yang sangat lebat dan ekstrim dapat diambil 6 buah pada roofdrain dengan diameter pipa 6" (dibagi rata sesuai dengan denah bangunan), ditutup dengan roofdrain 6". Pipa air hujan ini sebaiknya langsung menuju penampungan air hujan yang dapat digunakan untuk keperluan lain.



Contoh Roofdrain

Pipa pembuangan air hujan ini juga harus dialirkan melalui shaft

Air Hujan

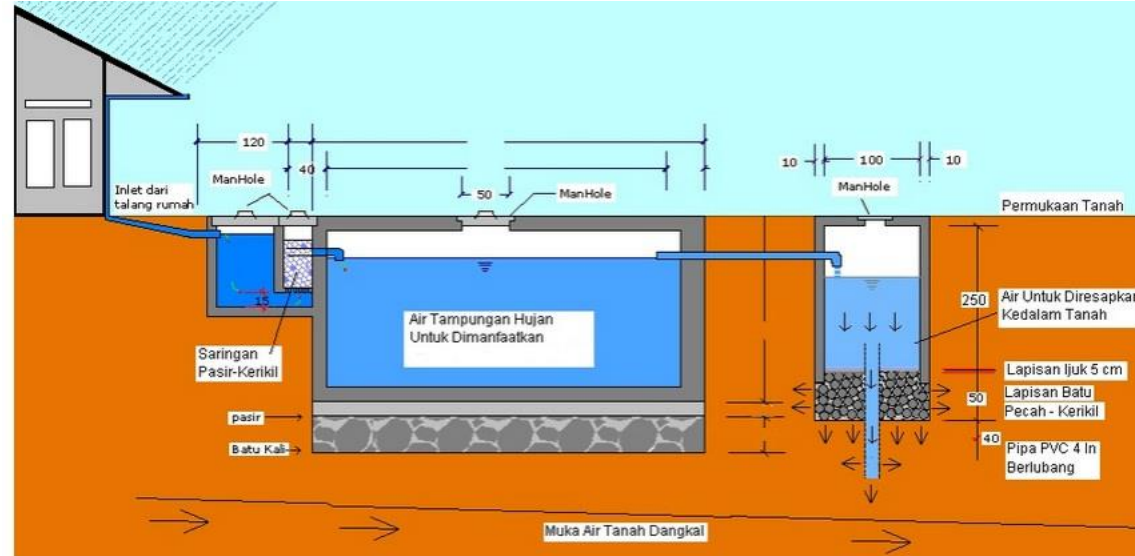
Penampungan air hujan

Luas Dak atap $20 \times 60 = 1.200 \text{ m}^2$

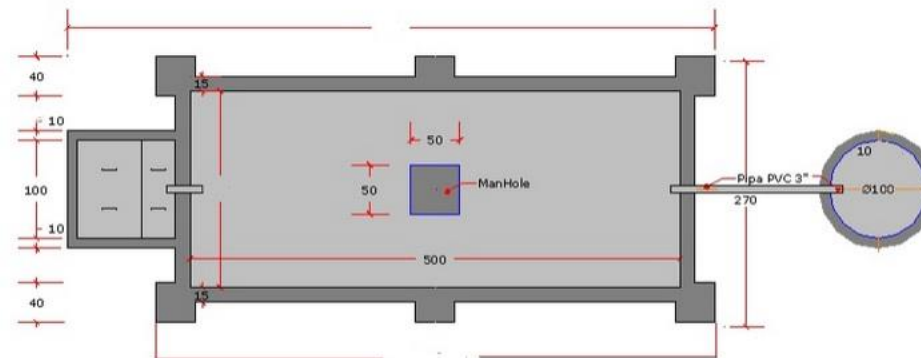
Hujan rata-rata $360 \text{ mm/m}^2/\text{jam} = 6 \text{ ltr}/\text{menit}$

Curah hujan yang jatuh di dak atap = $1.200 \times 6 = 7.200 \text{ ltr}/\text{menit} = 7.2 \text{ m}^3/\text{menit} = 432 \text{ m}^3/\text{jam}$

Dapat dibuat tampungan dengan ukuran panjang $12 \text{ m}^1 \times 6 \text{ m}^1$ kedalaman 6 m^1



Gambar Sistem Pemanfaatan Air Hujan (SPAHSURES)



Gambar Disain Pemanfaatan Air Hujan dan Sumur Resapan Tampah Atas

Pengkondisian Udara/Air Conditioner (AC)

Jenis AC

AC Window, AC jenis ini terlihat menyatu dengan bagian jendela ruangan. Kapasitas tenaga ini umumnya berkisar 0,5-2,5 PK.



AC Split, AC jenis ini paling sering ditemui di dinding rumah atau kantor. AC ini terdiri dari 2 unit yaitu indoor dan outdoor, Kapasitas tenaga *air conditioner split* berkisar 0,5-2,5 PK.



AC Ducted, AC ini biasa digunakan di ruang besar semisal mal atau hotel.

AC jenis ini menggunakan kompresor besar.

Selain itu, ada bagian yang berfungsi sebagai *condensing unit* diletakkan di luar gedung.

Sementara, bagian yang berfungsi sebagai *internal evaporative unit* diletakkan di dalam gedung.

Kapasitas tenaga *air conditioner ducted* berkisar 10-20 PK.



Pengkondisian Udara/Air Conditioner (AC)

AC Cassette, AC jenis ini biasa dipasang di langit-langit.
Air conditioner cassette memiliki kapasitas beragam, mulai 1,5-6 PK.



AC Berdiri, AC berdiri umum kita lihat di berbagai acara besar.
AC ini bersifat portabel dan mudah dipindahkan.
Kapasitas tenaga *air conditioner* berdiri berkisar antara 1-5 PK



Pengkondisian Udara/Air Conditioner (AC)

Untuk Apartemen dengan yang terbaik untuk setiap unit adalah dengan menggunakan jenis AC Split dan untuk daerah service seperti coridor dapat digunakan AC Central

Kebutuhan dapat dihitung dalam setiap unit berdasarkan luas ruang, seperti ruang tidur, duduk, dsb

Rumus Menghitung PK Yang Diperlukan

1/2PK = 5000 **Btu**/h (ukuran ruangan 10m²)

3/4PK = 7000 **Btu**/h (ukuran ruangan 14m²)

1PK = 9000 **Btu**/h (ukuran ruangan 18m²)

1 1/2PK = 12000 **Btu**/h (ukuran ruangan 24m²)

2PK = 18000 **Btu**/h (ukuran ruangan 36m²)

Contoh: untuk ruang tidur 3 x 4 m² dapat digunakan AC Split $\frac{3}{4}$ PK = 7000 BTU, untuk ruang duduk dengan ukuran 4 x 4 m² = 16 m², dapat digunakan AC Split 1 PK = 9000 BTU.

Yang perlu diperhatikan adalah bahwa AC Split terdiri dari 2 alat: indoor dan outdoor oleh sebab itu penempatan outdoor harus mempertimbangkan: estetika, kemudahan perawatan dan juga air buangan dari indoor

Sedangkan untuk coridor dan ruang service lainnya dapat digunakan AC Central, contoh:

Lebar Koridor 2 m¹ dengan panjang 54 m¹ = 108 m² ditambah dengan ruang-ruang service lainnya diperkirakan total 250 m². sehingga dibutuhkan ruang untuk AHU = 5 m² - 7.5 m²

Pengkondisian Udara/Air Conditioner (AC)

Perhitungan kebutuhan AC

AC atau **air conditioner** merupakan salah satu perangkat elektronik yang berfungsi sebagai pendingin ruangan

Rumus Menghitung PK Yang Diperlukan

1/2PK = 5000 **Btu**/h (ukuran ruangan 10m²)

3/4PK = 7000 **Btu**/h (ukuran ruangan 14m²)

1PK = 9000 **Btu**/h (ukuran ruangan 18m²)

1 1/2PK = 12000 **Btu**/h (ukuran ruangan 24m²)

2PK = 18000 **Btu**/h (ukuran ruangan 36m²)

Rumus pertama cara menghitung kebutuhan ac yang ngejelimet adalah seperti ini:

(Panjang x Lebar x Tinggi Ruangan x Faktor 1 x 37) + (Jumlah orang x Faktor 2)

Angka Faktor 1 adalah: untuk kamar tidur = 5, untuk kantor atau living room = 6, dan untuk restoran atau salon atau warnet atau mini market = 7

Angka Faktor 2 adalah: untuk orang dewasa = 600 Btu, untuk anak-anak = 300 Btu

untuk ruangan kamar tidur panjang 3m, lebar 3m dan tinggi ruangan 2.5m, dan akan ditinggali oleh 2 orang dewasa misalnya.

Perhitungannya jadi seperti ini:

$$(3 \times 3 \times 2,5 \times 5 \times 37) + (2 \times 600)$$

$$= 4.162,5 + 1.200$$

$$= 5.362,5 \text{ Btu} \text{ ----} \rightarrow \frac{1}{2} \text{ PK}$$

Perencanaan perletakkan outdoor AC Split



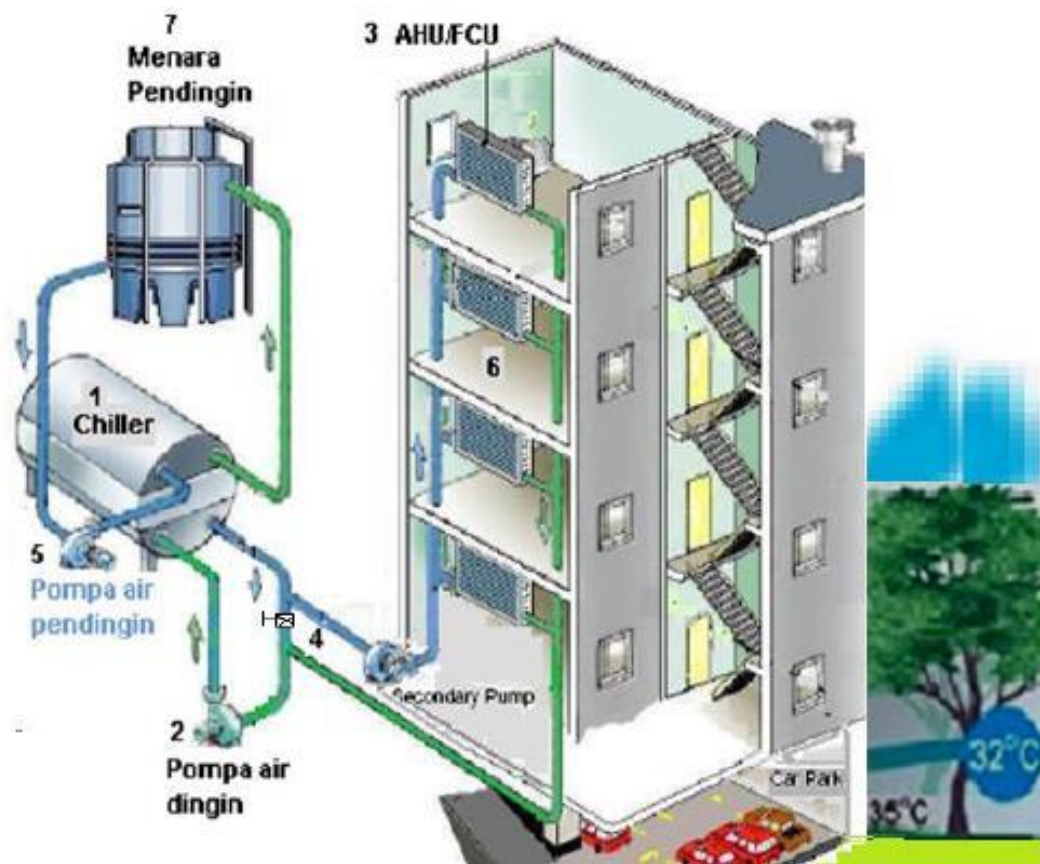
Perletakkan outdoor yang mengganggu estetika



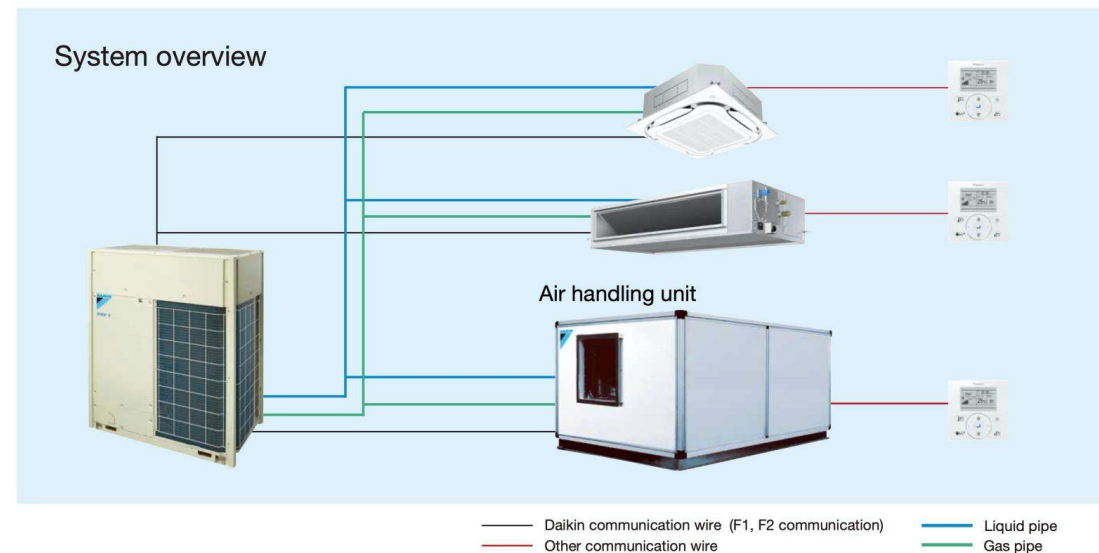
Outdoor AC ditutup sehingga tidak merusak estetika



System AC Central ada 2 system



Water cooling



Refrigrant

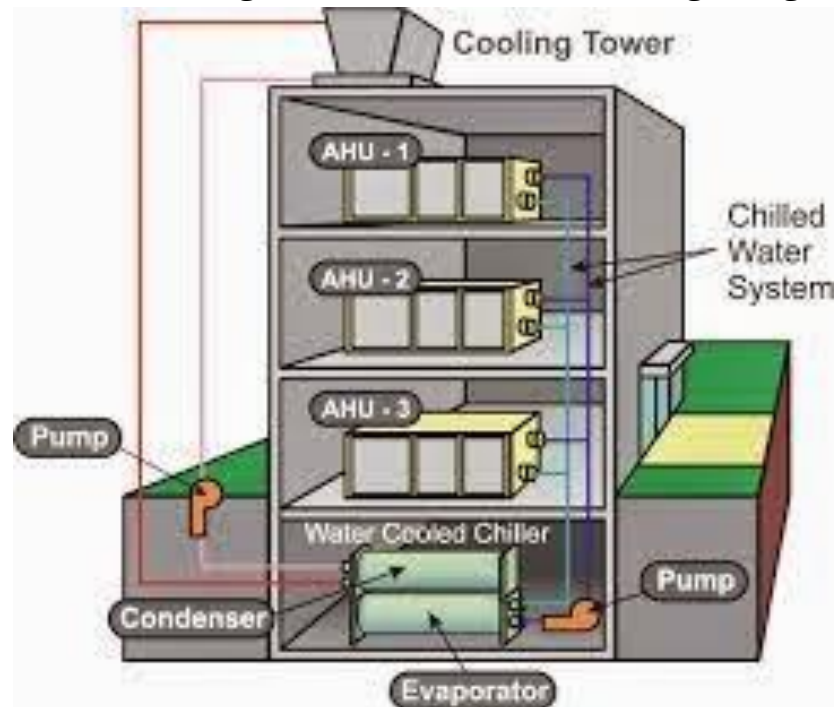
AC Central dengan system air sebagai pendingin

o AC Central dengan Sistem Air

Sistem AC Central dengan menggunakan air adalah sebuah sistem AC Central yang menggunakan media air sebagai pembawa dinginnya.

Dalam skala kecil, unit indoor yang digunakan adalah Fan Coil Unit. Sedangkan pada skala besar, unit yang digunakan adalah Air Handling Unit.

Untuk mendinginkan air yang akan didistribusikan, kita bisa menggunakan *Chiller*. Tugasnya adalah tentu saja memindahkan panas yang didapat dari sirkulasi di dalam ruangan ke sistem sirkulasi luar gedung, sebelum didinginkan dengan *cooling tower*.



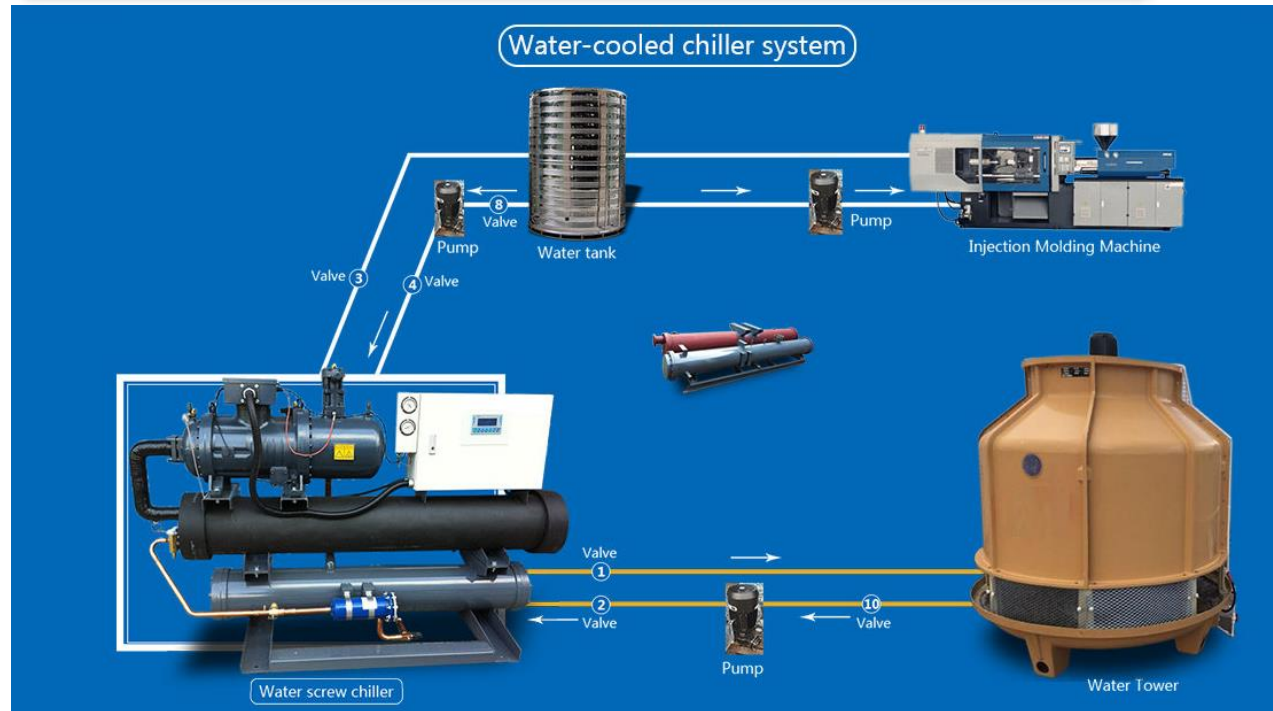
AC Central dengan system air sebagai pendingin

Cara kerja AC central sangat unik berbeda dari perangkat kipas angin atau AC split. AC ini memungkinkan transfer udara dingin secara menyeluruh dari satu tempat. Unit AC yang dibutuhkan pun tidak banyak. Bahkan dengan single AC sentral Anda bisa mendinginkan sejumlah ruangan secara bersamaan.

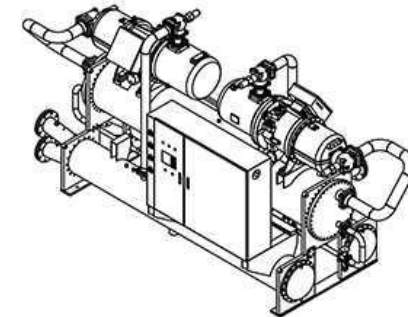
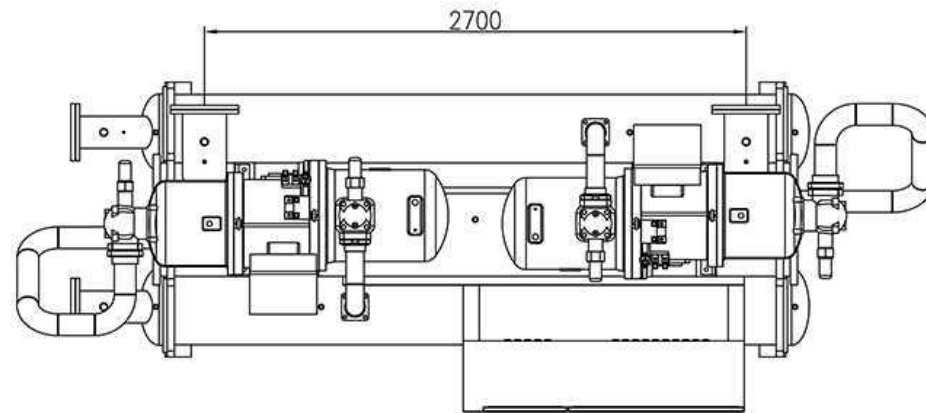
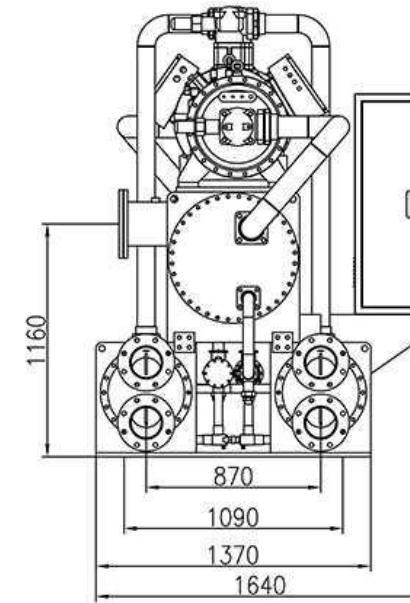
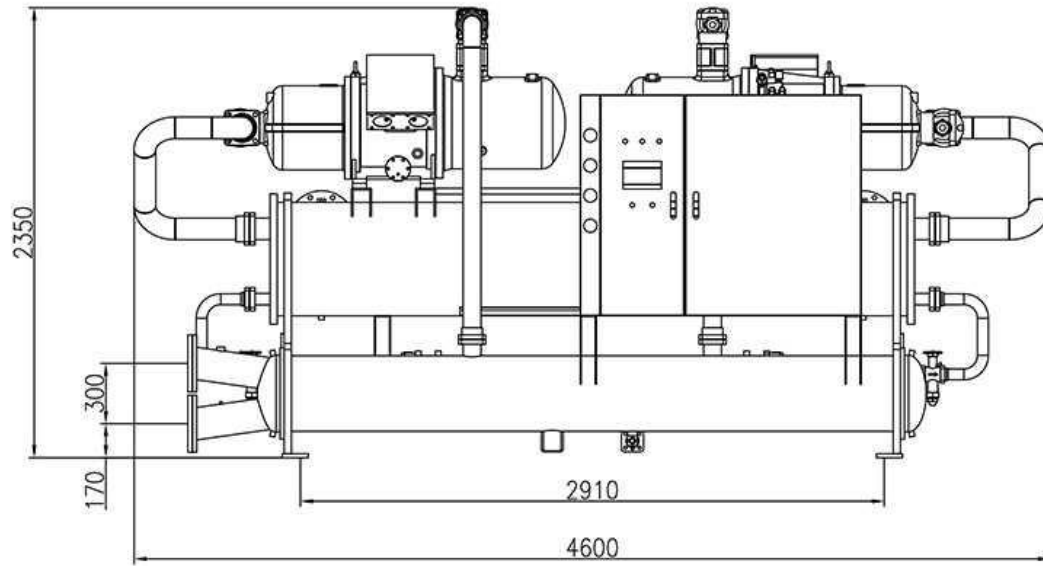
Mengenal apa saja komponen AC Sentral

- 1. Chiller** merupakan bagian utama yang bekerja untuk mendinginkan air. Selanjutnya air dingin didistribusikan pada FCU. Terdapat 3 jenis AC chiller yang umum digunakan di industri dunia yakni water cooler yang berbasis air, air cooler yang memanfaatkan udara.
- 2. AHU (Air Handling Unit)** prinsip kerja secara sederhana pada unit penanganan udara ini adalah menyedot udara dari ruangan (return air) yang kemudian dicampur dengan udara segar dari lingkungan (fresh air) dengan komposisi yang bisa diubah-ubah sesuai keinginan. Campuran udara tersebut masuk menuju AHU melewati filter, fan sentrifugal dan koil pendingin. Setelah itu udara yang telah mengalami penurunan temperature didistribusikan secara merata ke setiap ruangan melewati saluran udara (*ducting*) yang telah dirancang terlebih dahulu sehingga lokasi yang jauh sekalipun bisa terjangkau. Dalam mesin ini, kalor atau udara panas akan diubah menjadi udara dingin. Proses yang berlangsung pada AHU cukup kompleks karena mesin ini juga terdiri dari beberapa bagian. Di mana tiap bagian saling berkontribusi satu sama lainnya sehingga bisa mentransfer udara dingin yang dibutuhkan ruangan.
- 3. Cooling Tower** komponen ini tidak digunakan setiap saat pada AC sentral. Jenis yang menggunakan sistem cooling tower adalah water cooler yang berfungsi mentransfer air panas menuju blower. Anda tidak perlu heran jika tidak menemukan cooling tower pada chiller AC tertentu.
- 4. Pompa** ada dua jenis pompa yang biasa digunakan pada sistem AC sentral di antaranya adalah *chilled water pump* dan *condenser water pump*. Pompa sirkulasi digunakan untuk mendistribusikan atau mengantarkan air dingin.

AC Central dengan air system



Water cooled chiller



Tabel ukuran ducting

Saluran	Kapasitas udara CFM	Velocity FPM	Friction Loss in.W/100ft	<i>Equivalen Duct</i> in	Ukuran duct in x in
A	12000	1300	0,048	39	60 X 23
B-C	10000	1280	0,048	38	60 X 22,5
C-D	7000	1190	0,048	33	50 X 19
D-E	4000	1010	0,048	27	40 X 16,5
E-L	2000	850	0,048	21	20 X 18,5
B-F	1000	725	0,048	16	20 X 11
C-G	1000	725	0,048	16	20 X 11
D-H	1000	725	0,048	16	20 X 11
E-I	1000	725	0,048	16	20 X 11
C-J	1000	725	0,048	16	20 X 11
D-K	1000	725	0,048	16	20 X 11

Pengkondisian Udara/Air Conditioner (AC)

Untuk Hotel dengan yang terbaik untuk setiap unit adalah dengan menggunakan jenis AC Split dan untuk daerah service seperti coridor dapat digunakan AC Central

Kebutuhan dapat dihitung dalam setiap unit berdasarkan luas ruang, seperti ruang tidur, duduk, dsb
1 kamar hotel luas bersih yang menggunakan AC 24 m² dalam 1 lantai terdapat 20 unit = 480 m²

Sedangkan untuk coridor dan ruang service lainnya dapat digunakan AC Central, contoh:

Koridor 2 m¹ dengan panjang 54 m¹ = 108 m² ditambah dengan ruang-ruang service lainnya diperkirakan total 200 m².

Total luas 480 m² + 200 m² = 680 m²

24 m² x 550 Btu/h = 13.200 Btu/h → 13.200/30 = 440 CFU ----→ ukuran ducting 20" x 11" ----→ 50 cm x 27.5 cm

200 m² x 550 Btu/h = 110.000 Btu/h → 110.000/30 = 3.667 CFU ---→ ukuran ducting 40" x 16.5" --→ 100 cm x 41.25 cm

Kapasitas pendinginan = 680 m² x 550 Btu/h = 374.000 Btu/h

CFU = 374.000/30 = 12.466 CFU -----→ ukuran ducting 60" x 23" = 150 cm x 57.5 cm

Untuk system refrigerant tidak ada ducting tetapi diganti dengan pipa refrigeran (*suctions, discharge dan liquid*)

Kapasitas AC = 374.000/9000 = 42 PK ---→ dipilih AC 45 PK

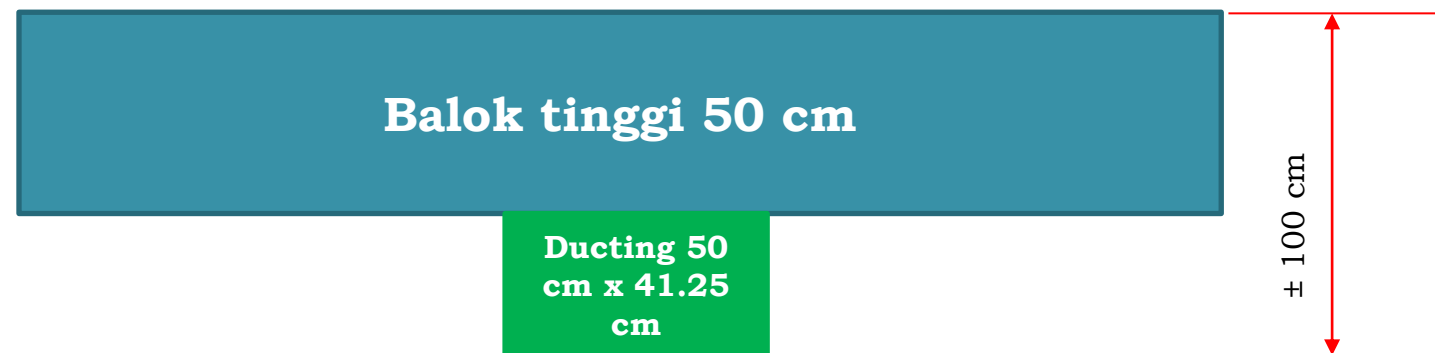
sehingga dibutuhkan ruang untuk AHU/Outdoor = 21 m² - 32 m²

Ruang yang harus disediakan

1. **Cooling Tower**, diletakkan di dak atap, sehingga bobot total harus diperhitungkan, berat total ini akan membebani plat lantai, balok dan kolom. Dengan luas dak atap cukup untuk meletakkan cooling tower.
2. **Chiller**, diletakkan di basement atau di lantai dasar dengan kebutuhan luas sesuai dengan dimensi water cooling dan instalasinya, paling tidak luas yang disediakan adalah lebar 6 m¹ x panjang 12 m¹ dengan ketinggian ruang 3 m¹.
3. **AHU** untuk kebutuhan ruang AHU disesuaikan dengan luas area ruang yang dilayani, untuk luas 1.080 m², luas yang dibutuhkan 2-3 % dari luas lantai = 21.6-32.4 m².

Yang lebih penting adalah menentukan ketinggian lantai ke lantai

Jika span adalah 6 m¹ maka tinggi balok adalah $1/12 \times 600 = 50 \text{ cm}^1$, jika ukuran ducting adalah 20 inch x 18.5 inch (50 cm¹ x 46.25 cm¹, space yang diperlukan $50 \text{ cm}^1 + 41.25 \text{ cm}^1 = 91.25 \text{ cm} \text{ ---} \rightarrow 100 \text{ cm}^1$



AC Central dengan Sistem Refrigerant

- Pada sistem refrigerant, unit AC Central yang biasa dikenal adalah Split Duct. Prinsip kerjanya hampir sama dengan sistem ducting/pipa dan pada tiap tiap keluaran udaranya menggunakan diffuser. Adapun untuk mengatur besar kecilnya udara yang keluar digunakan element khusus yang disebut damper.

Kalau kita bandingkan dengan jenis AC lainnya, AC ducting memiliki banyak kelebihan. Beberapa di antaranya adalah:

1. Minimalis suara bising, selama menjalankan fungsinya, ac jenis ducting tidak menimbulkan suara yang sangat berisik layaknya ac jenis lainnya. Komponen ac jenis ini jalannya sangat halus bahkan ketika terjadi masalah atau trouble tidak menimbulkan suara bising atau berisik.
2. Ruangan terlihat lebih rapi, karena instalasinya tidak begitu terlihat, ruangan yang dipasang pendingin jenis ac ducting akan terlihat jauh lebih rapi. Tidak aka nada instalasi kabel atau pipa yang terlihat tidak rapi layaknya jenis pendingin ruangan lainnya. Perlu diketahui bahwa dalam pemasangan penyejuk ruangan instalasi akan dilakukan di dalam maupun di luar ruangan.
3. Instalasi indoor tidak terlihat, kelebihan AC split duct yang selanjutnya adalah instalasi dalam ruangan atau indoor yang tidak terlihat. Kabel-kabel yang diperlukan dalam proses instalasi ac ducting dibungkus dalam pipa yang tersusun rapi. Tipe ac ini juga tidak membutuhkan banyak komponen atau kabel instalasi sehingga terlihat lebih sederhana.

Pada VRV, panjang pipa maksimal bisa mencapai maksimal 190 meter sehingga instalasi lebih nyaman dan tidak banyak pipa yang didalam plafon.

Ruang yang harus disediakan

1. **Cooling Tower**, diletakkan di dak atap, sehingga bobot total harus diperhitungkan, berat total ini akan membebani plat lantai, balok dan kolom. Dengan luas dak atap cukup untuk meletakkan cooling tower.
2. **Outdoor**, diletakkan pada setiap lantai/ tergantung pembagian zone.
3. **AHU** untuk kebutuhan ruang AHU disesuaikan dengan luas area ruang yang dilayani, untuk luas 1.080 m², luas yang dibutuhkan 2-3 % dari luas lantai = 21.6-32.4 m², (jika menggunakan AHU)

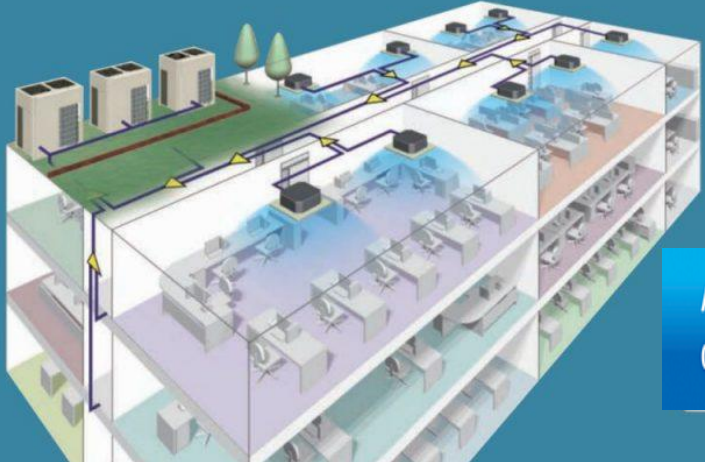
Yang lebih penting adalah menentukan ketinggian lantai ke lantai

Jika span adalah 6 m maka tinggi balok adalah $1/12 \times 600 = 50 \text{ cm}$, jika ukuran main ducting adalah 20 inch x 18.5 inch (50 cm x 46.25 cm), space yang diperlukan $50 \text{ cm} + 46.25 \text{ cm} = 96.25 \text{ cm} \rightarrow 100 \text{ cm}$

1. *Out door* VRV/VRF dapat diletakkan di dak atap dengan jumlah sesuai dengan kebutuhan, jika bangunan tidak banyak jumlah tingkatnya dapat langsung dengan sistem VRV.
2. Untuk bangunan bertingkat banyak untuk pendinginan digunakan *cooling tower* dan *outdoor* VRV diletakkan di setiap lantai bangunan, sehingga kebutuhan ruang tidak terlalu besar, yang diperlukan adalah untuk sirkulasi udara dalam ruang *outdoor*/mesin.
3. Tidak diperlukan *ducting* yang besar, yang dibutuhkan adalah pipa refrigran yang dikoneksi dari *outdoor* menuju *split duct/casette/concealed ceiling unit*.
4. Tidak diperlukan ruang untuk *water cooled chiller*, sehingga ruang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan lain.

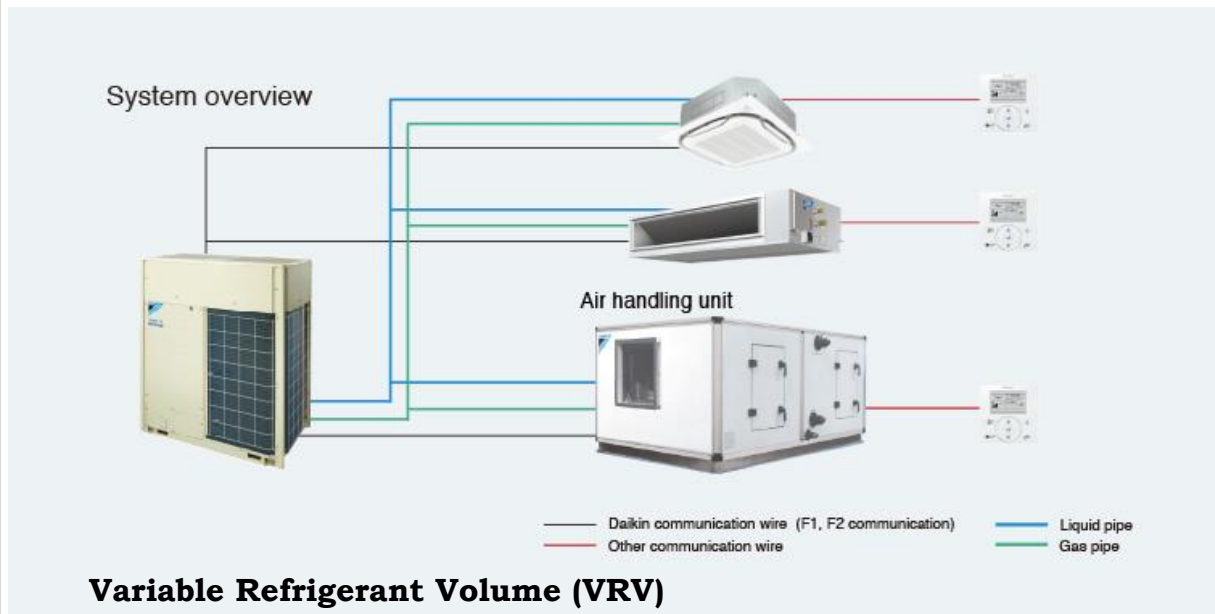
AC Central dengan Sistem Refrigerant

Saves Space and Delivers Excellent Performance

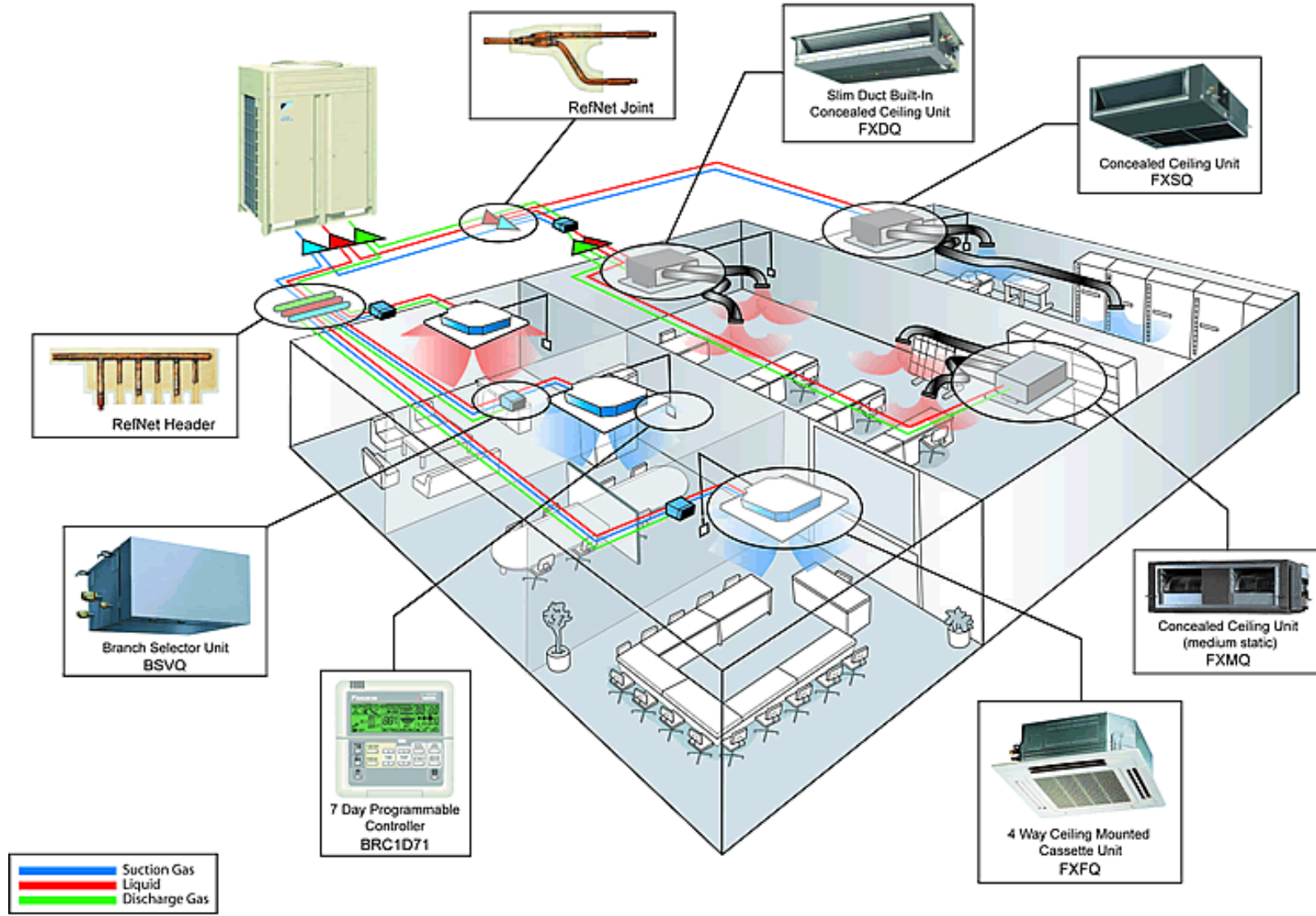


AHUR
Capacity range : 6 - 120 HP

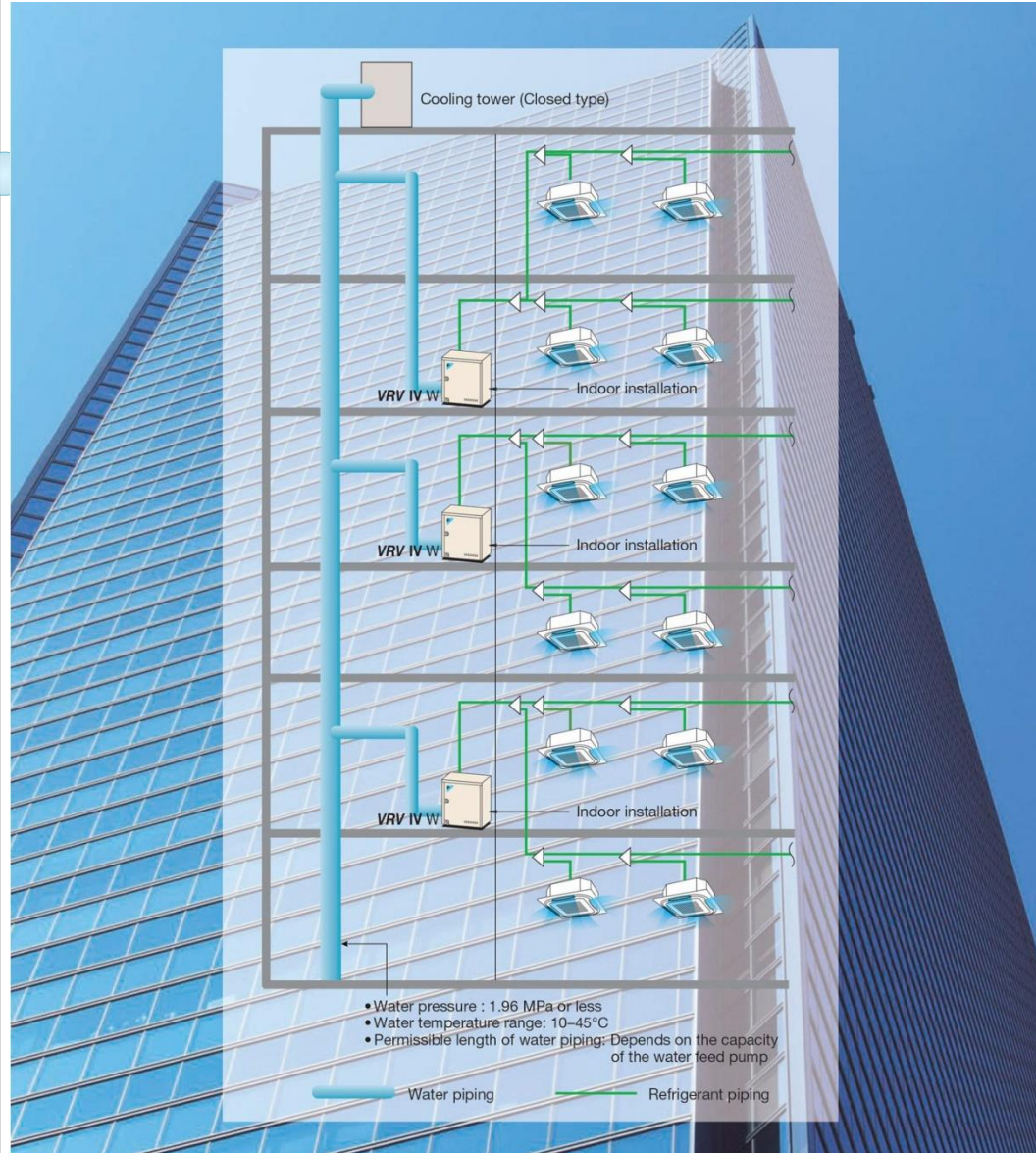
New
RXQ-A



AC Central dengan Sistem Refrigerant



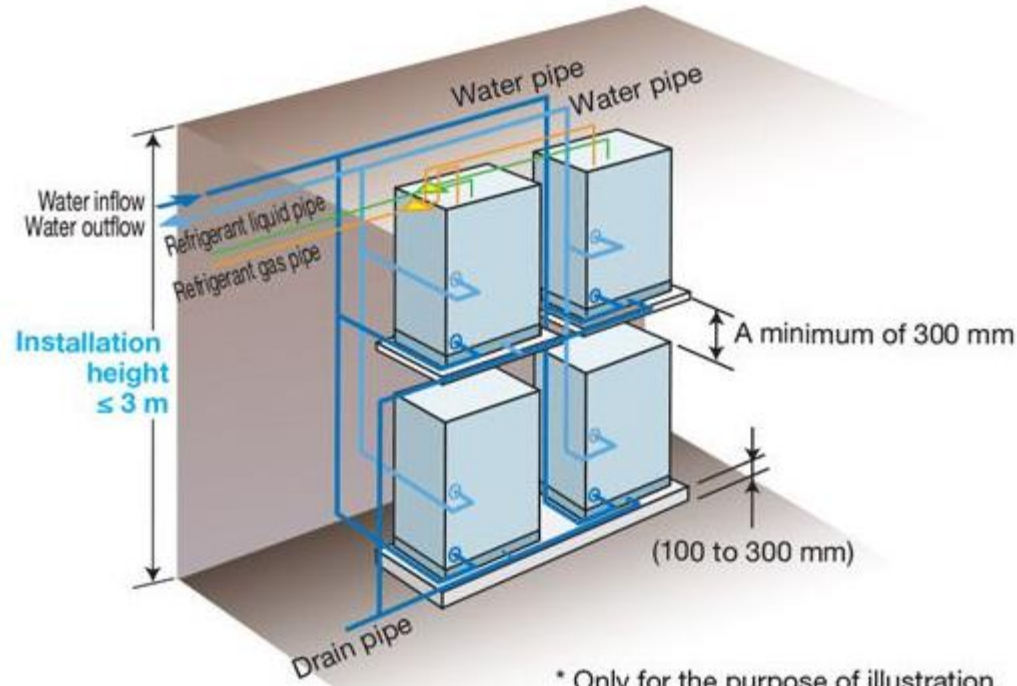
AC Central dengan Sistem Refrigerant



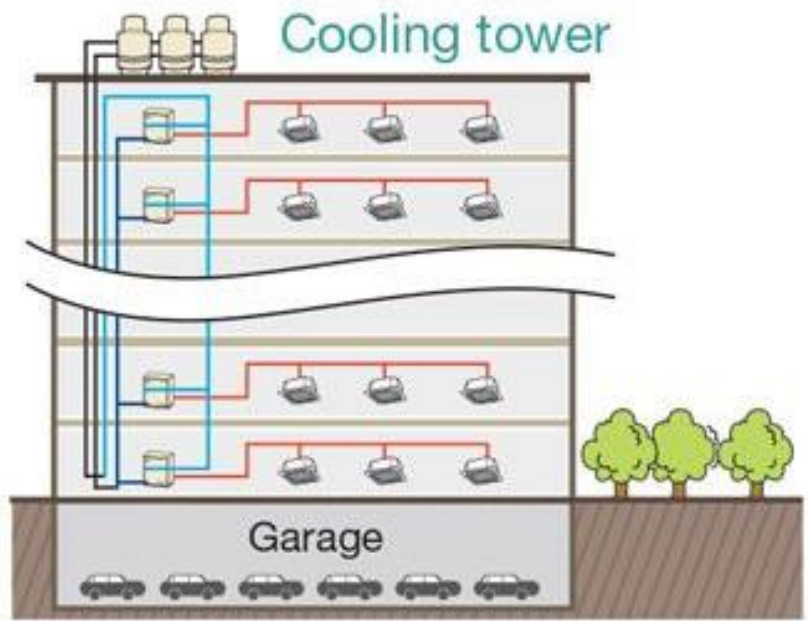
VRV AC System

AC Central dengan Sistem Refrigerant

Stacking up of the outside units



* Only for the purpose of illustration.



With the water cooled **VRV IV W** series, the outside units are modular design and can be arranged more freely and flexibly, saving part of the outside unit room for purposes such as business or car parking.

* System diagram

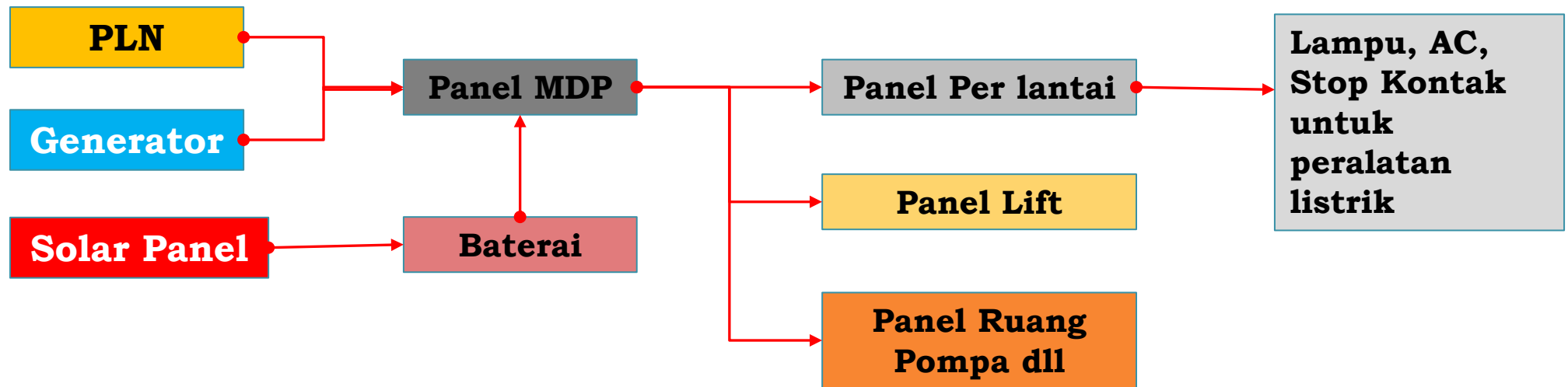
AC Central dengan Sistem Refrigerant

Untuk lebih jelasnya, berikut ini adalah keunggulan dalam sistem AC VRV atau VRF:

1. **Sistem Pipa Refrigerant**, Pendingin udara ini mempunyai komponen utama yakni sistem pipa refrigerant yang mampu untuk menangani kasus-kasus jalur pipa yang panjang baik secara horizontal maupun secara vertical, dan berkapasitas besar. Kinerja refrigerant merupakan komponen utama sebagai bahan pokok dalam sistem kerja AC.
2. **Kompresor Inverter** (Hemat Listrik), Komponen yang tidak kalah penting berperan dalam sistem kerja AC VRV atau VRF adalah kompresor berteknologi inverter. Komponen ini mampu meminimalisir konsumsi daya tanpa mengurangi kualitas pendinginan serta pemanasan parsial. AC VRV atau VRF merupakan sistem terbaik dan terancang dalam aspek tingkat efisien penggunaan daya listrik dalam pengaplikasian pendinginan tata udara.
3. **Sistem Kombinasi Outdoor dengan Multi Indoor**, AC sistem VRV atau VRF merupakan sistem AC yang menggunakan sistem kombinasi outdoor AC yang compact untuk beberapa jumlah indoor yang digunakan. Dan sistem AC VRV atau VRF memberikan berbagai macam pemilihan jenis indoor AC dan kapasitas dalam satu sistem outdoor, sesuai dengan kebutuhan dan desain sistem AC di berbagai macam kasus.
4. **Space saving dalam penempatan Outdoor AC, Outdoor AC sistem VRV atau VRF** memberikan keleluasaan dalam penempatan atau pemosisian outdoor AC. Jalur pipa refrigerant yang berkemampuan besar dalam kapasitas panjang pipa, dan kombinasi outdoor yang mampu mencangkup banyak indoor, maka AC VRV atau VRF dapat memberikan fleksibilitas pada pemakai atau pemilik untuk menempatkan outdoor AC dengan keleluasaan sesuai dengan kondisi dan keterbatasan.
5. Kompetensi ekspansi modular, Sistem kerja yang tak kalah canggih dan menarik dari jenis pendingin ini adalah kompetensi ekspansi modular yang dimiliki. Kemampuan ini sangat penting diterapkan terutama bagi proyek-proyek besar yang berkembang dengan beberapa tahapan penyelesaian
6. Perawatan atau Maintenance yang Lebih Mudah, Sistem AC VRV atau VRF yang menggunakan teknologi tingkat tinggi juga sudah dilengkapi dengan fitur-fitur otomotif yang memberikan kemudahan pada teknisi AC khusus VRV atau VRF untuk membaca kode error jika terjadi kerusakan, dengan demikian teknisi dapat mengetahui dan menyelesaikan masalah dengan tepat dan cepat.
7. Back-up Kompresor, Setiap outdoor AC VRV atau VRF dilengkapi dengan back-up kompresor di setiap module outdoor, sehingga jika terjadi kerusakan atau failure tidak menyebabkan sistem AC mati total. Dengan demikian teknisi dapat diberikan waktu dalam merespon panggilan untuk memperbaiki kerusakan sistem AC.
8. Ramah Lingkungan, AC VRV atau VRF telah mengaplikasikan teknologi ozone free. Artinya, tidak seperti jenis pendingin udara konvensional yang mampu merusak lapisan ozon. Pendingin udara jenis VRV sangat ramah lingkungan dan tidak menyebabkan kerusakan ozon yang dapat memicu pemanasan global.

Ruang Elektrikal

Instalasi Elektrikal



Ruang Elektrikal

Panel MDP

(Main Distribution Panel)

UKURAN (Tinggi x Lebar x Tebal) Panel Induk

180 x 60 x 60 cm

180 x 70 x 60 cm

180 x 80 x 60 cm

180 x 100 x 60 cm

180 x 120 x 60 cm 2 pintu

180 x 130 x 60 cm 2 pintu

180 x 140 x 60 cm 2 pintu

180 x 150 x 60 cm 2 pintu

180 x 160 x 60 cm 3 pintu

180 x 180 x 60 cm 3 pintu

180 x 200 x 60 cm 3 pintu

180 x 210 x 60 cm 3 pintu

180 x 220 x 60 cm 3 pintu

180 x 230 x 60 cm 3 pintu

180 x 240 x 60 cm 3 pintu



Karena kabel dari **PLN** dan **Generator** menuju **Panel MDP** besar sehingga harus dibuat melalui bawah sehingga memudahkan instalasi



UKURAN STANDAR

(PxLxT):

30x20x15

35x25x15

40x30x20

50x40x20

60x40x20

60x50x20

70x50x20

80x60x20

90x70x25

100x80x25

120x80x30

Topi 40x35x20

Topi 50x40x20

Panel Per lantai

Generator

Mesin Genset (Generator Set) merupakan sebuah alat pembangkit listrik cadangan yang menggunakan energi kinetik. Berdasarkan arus listriknya genset dibagi menjadi 2, yaitu Mesin Generator Set Listrik Alternator (AC) dan Mesin Generator Set Listrik Dinamo (DC)

Ada 2 jenis Generator:

1. Silent Generator
2. Open Generator

ENGINE MODEL	:	2506A-E15TAG2
Kapasitas Standby	:	550 KVA / 440 KW
Kapasitas Prime	:	500 KVA / 400 KW
Number Of Sylinder	:	6
Piston Displasment	:	-
Fuel Consumption	:	15,2 Ltr/H
Length	:	3440 MM
Width	:	1150 MM
Height	:	1990 MM
Weight	:	3740 Kg



Silent Type

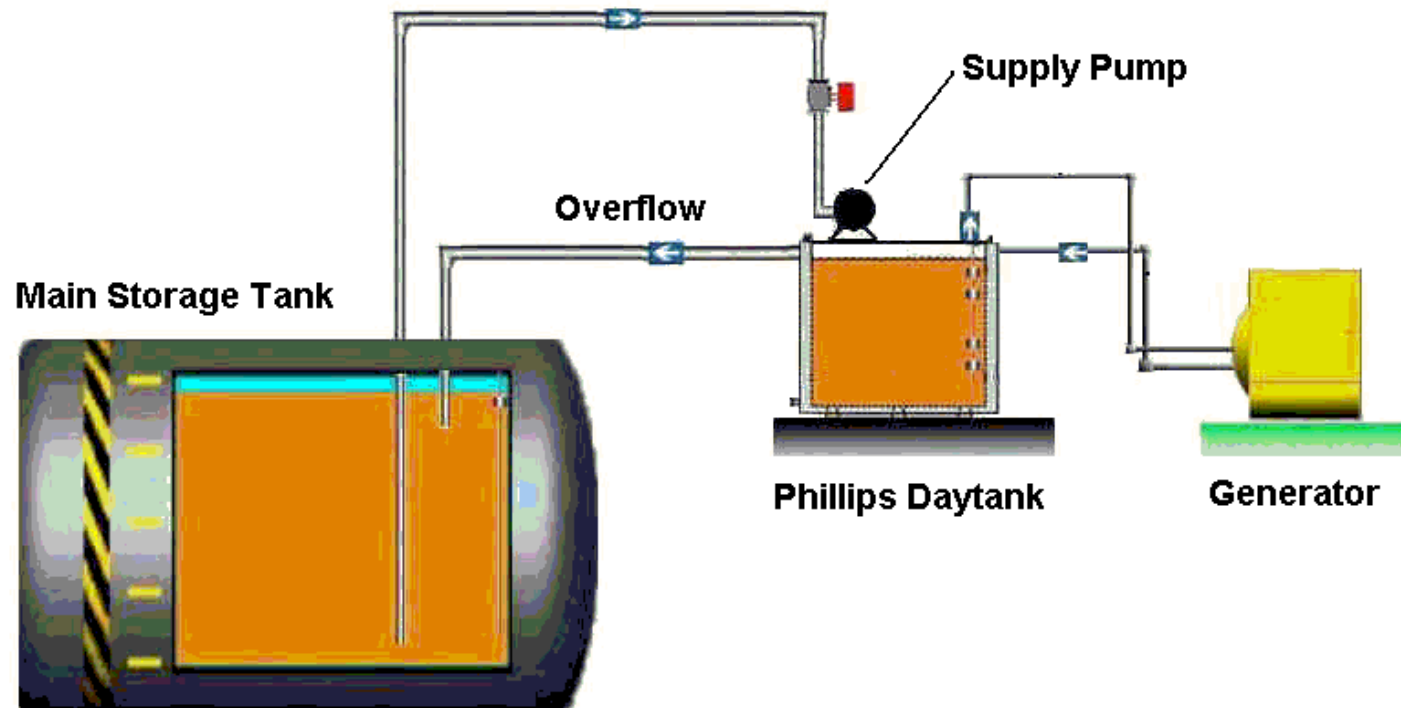


Open Type

Instalasi Generator

Penempatan generator harus mempertimbangkan:

1. Kemudahan meletakkan, karena berat dan besar
2. Knalpot (hasil pembakaran) gas ini sangat berbahaya apabila diruangan yang tertutup.
3. Tanki bahan bakar terdiri dari tangki harian kapasitasnya ± 100 liter dan tangki induk (kapasitasnya dapat mencapai 8000 liter).
4. Kemudahan untuk perawatan.
5. Kemudahan pengisian bahan bakar.

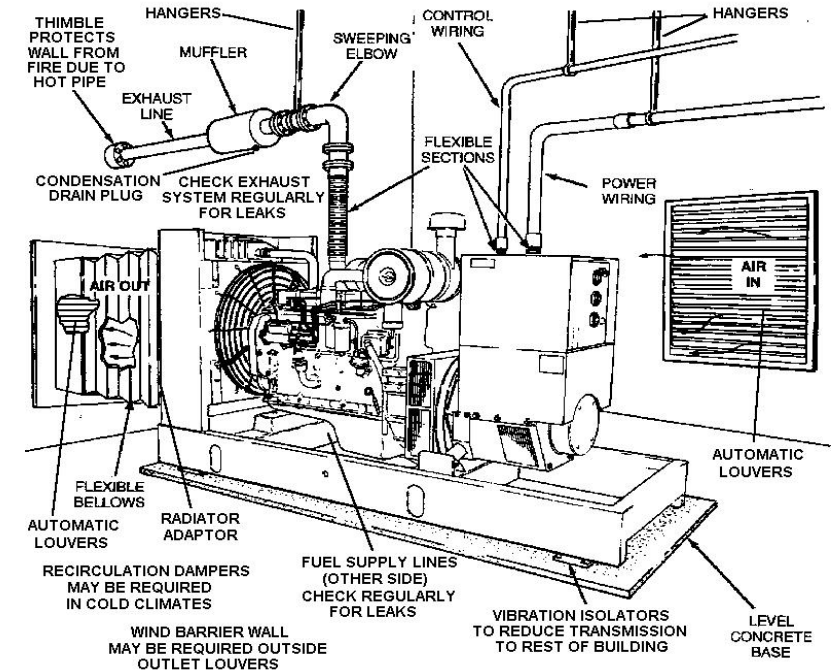


Instalasi Generator

Genset ini terhubung dan dikontrol dengan Panel Kontrol Genset (PKG). PKG terhubung dengan unit Panel Utama Tegangan Rendah (LVMDP). PKG akan menghidupkan genset dan mensuplai tegangan ke LVMDP bilamana terjadi gangguan pada sumber PLN, sehingga akan memberikan pelayanan yang kontinyu terhadap ketersediaan sumber tenaga listrik

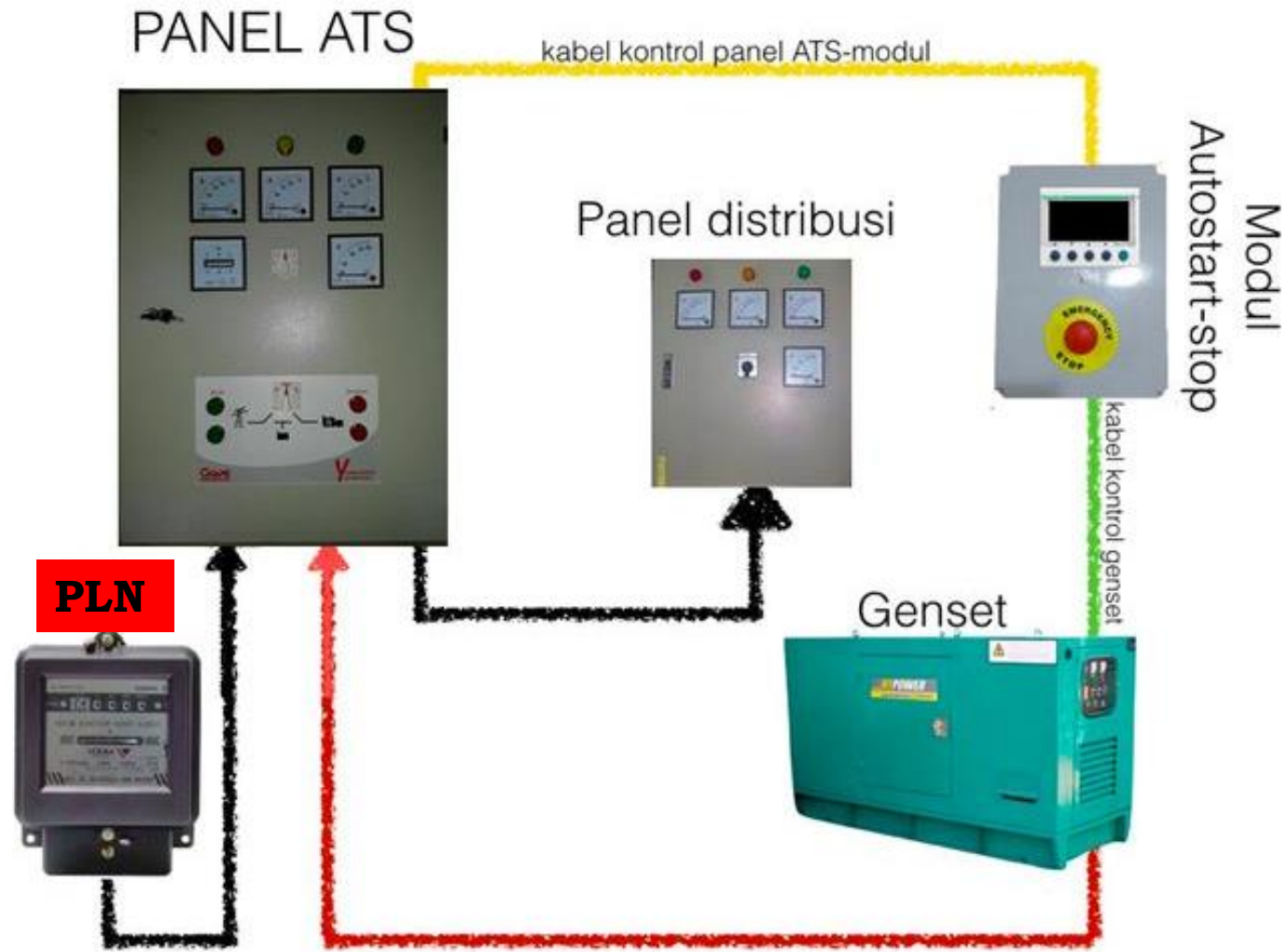


Panel Automatic Transfer Switch (ATS)



Instalasi Perletakkan Generator

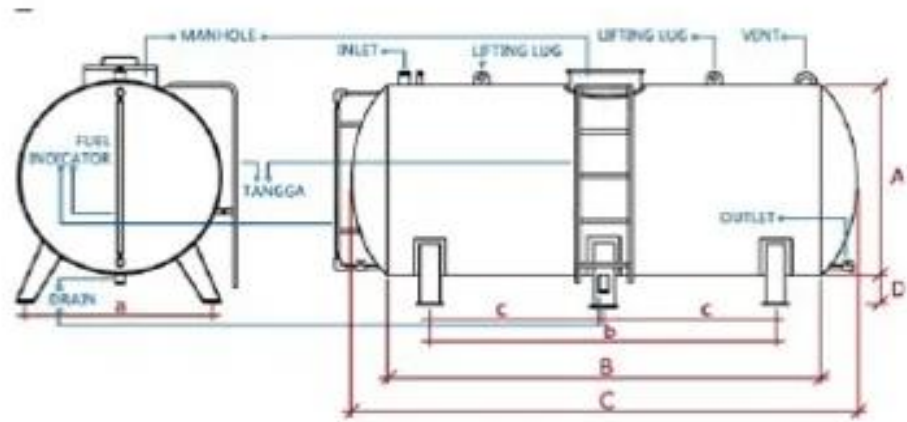
Instalasi Ruang Elektrikal



Instalasi Ruang Elektrikal



Tanki Bahan Bakar Generator



VOLUME	Tbl Bahan	A	B	C	D
1.000 ltr	3 mm	1.000	1.200	1.500	200
2.000 ltr	4 mm	1.200	1.520	1.900	200
3.000 ltr	4 mm	1.400	1.830	2.200	250
5.000 ltr	4.5 mm	1.400	3.050	3.450	250
6.000 ltr	4.5 mm	1.550	3.050	3.450	250
8.000 ltr	5 mm	1.800	3.050	3.450	300
10.000 ltr	6 mm	1.850	3.660	4.100	300
12.000 ltr	6 mm	1.850	4.560	5.000	300
15.000 ltr	6 mm	2.000	4.560	5.000	300
16.000 ltr	6 mm	2.000	4.870	5.350	300
20.000 ltr	6 mm	2.100	5.500	6.100	300
25.000 ltr	6 mm	2.350	5.500	6.100	300



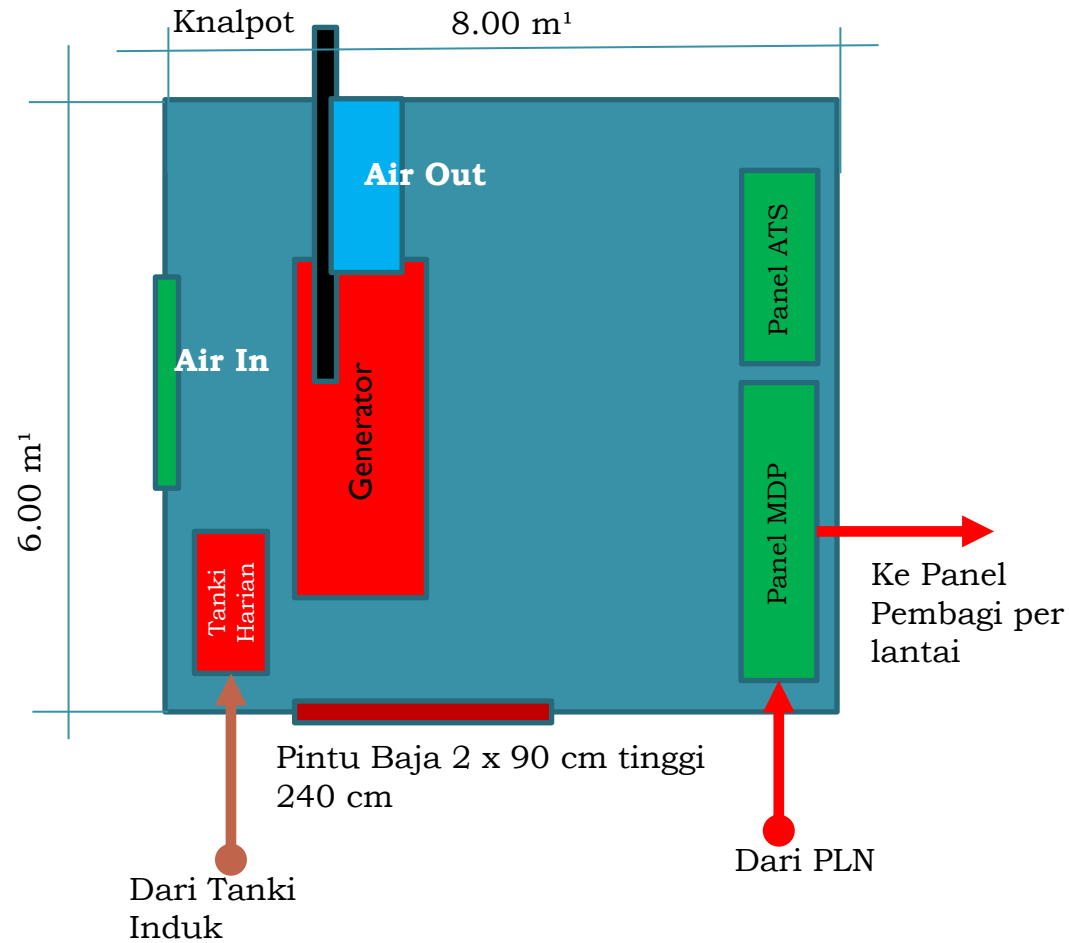
Tanki Utama 8.000 liter



Tanki harian 100-500 liter

Generator dan Panel Induk dari PLN

Ruang yang dibutuhkan untuk penempatan generator adalah $\pm 6 \text{ m}^1$
 $\circ \times 8 \text{ m}^1 = 48 \text{ m}^2$



Panel SDP (Sub Distribution Panel)

Panel Distribusi, fungsi dari panel-panel distribusi ini antara lain :

1. Mendistribusikan daya listrik sesuai kebutuhan (penerangan & stop kontak).
2. Mendistribusikan daya listrik ke panel kontrol pompa, AC, elektronik, dll
3. Mendistribusikan daya listrik ke mesin-mesin penunjang produksi.

Panel distribusi adalah panel yang tersambung langsung dengan beban listrik, seperti lampu, kotak kontak, AC, dan lain-lain. Pada panel distribusi, dipasang satu circuit breaker berkapasitas besar sebagai pemutus utama, dan beberapa circuit breaker berkapasitas kecil sebagai pemutus yang dihubungkan langsung ke beban listrik.

Pada panel-panel untuk kebutuhan tertentu seperti pompa transfer air bersih dan motor-motor, dipasang komponen-komponen kontrol

Letak SDP biasanya terletak pada jalur shaft kelistrikan sehingga memudahkan untuk penarikan jalur kabel.
Panel SDP untuk bangunan bertingkat banyak dibuat per lantai.

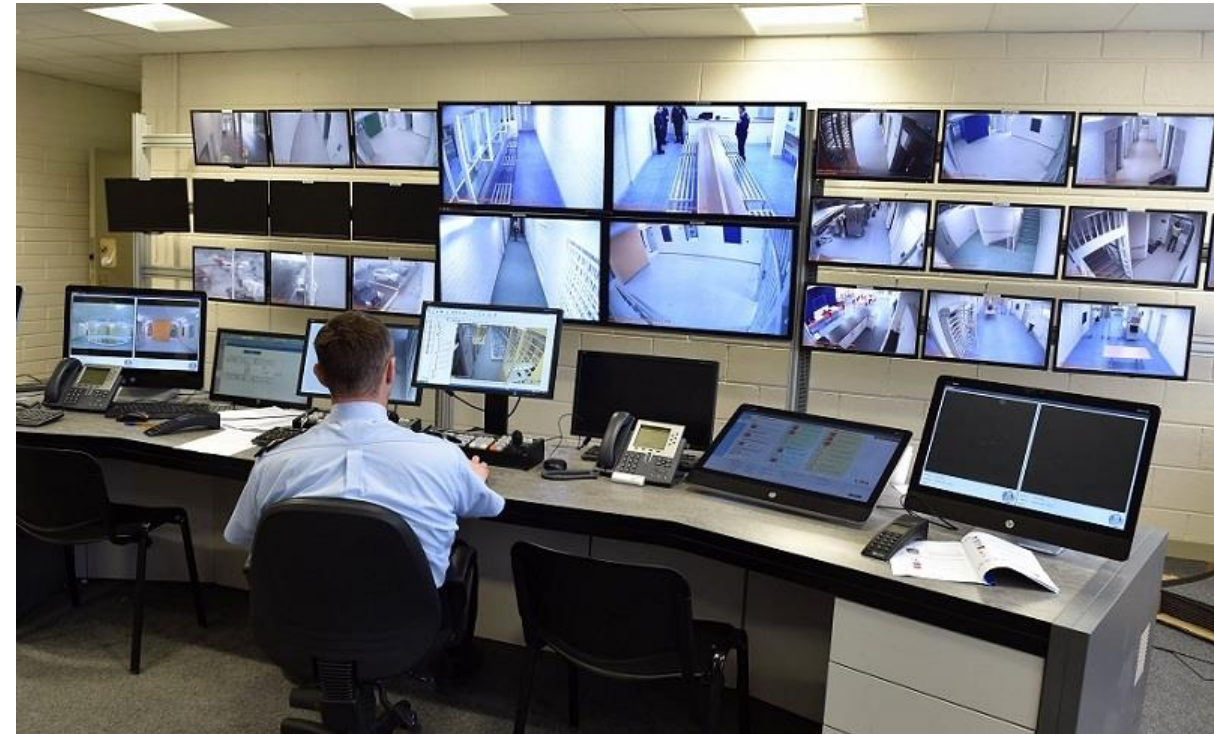


Ruang Kontrol CCTV dan Jaringan Internet

Closed Circuit Television (CCTV) merupakan penggunaan kamera video untuk mentransmisikan signal video ke tempat spesifik, dalam beberapa set monitor. Berbeda dengan siaran televisi, sinyal CCTV tidak secara terbuka ditransmisikan. CCTV paling banyak digunakan untuk pengawasan pada area yang memerlukan monitoring seperti bank, gudang, tempat umum, dan rumah yang ditinggal oleh pemiliknya.

Ruang kontrol CCTV akan memberikan kesempatan untuk meningkatkan teknologi dan meningkatkan pengawasan dengan lebih efektif. Untuk membuat jaringan kamera dapat diakses dengan cepat mungkin diperlukan instalasi kabel optik fiber dan sistem upgrade. Bila digunakan sebagai kontrol suatu pusat perbelanjaan maka ia sangat penting untuk membantu pengelola memantau dan menjaga situasi tetap aman terkendali.

Jaringan kabel LAN melalui shaft dan jalurnya dapat melalui dinding, plafond ataupun melalui lantai



Ruang Kontrol CCTV dan Jaringan Internet

Contoh perhitungan kebutuhan luas ruang kontrol untuk 20 lantai dan ruang luar dibutuhkan kurang lebih 26 monitor

Ruang Komputer Pengawas (CCTV) Kapasitas 4 orang dengan standar gerak $1,6 \text{ m}^2/\text{orang} = 6.4 \text{ m}^2$

26 unit monitor pengawas $\rightarrow 26 \times 0,2 \times 0,4 = 2.08 \text{ m}^2$

4 meja $\rightarrow 8 \text{ m}^2$

6 kursi $\rightarrow 6 \times 0,6 \times 0,8 = 2.88 \text{ m}^2$

Total = $(6.4 + 2.08 + 8 + 2.88) = 19.36 \text{ m}^2 \rightarrow 20 \text{ m}^2$

Ruang Peralatan Keamanan 4 rak $\rightarrow 4 \times 1 \times 2 = 8 \text{ m}^2$, standar 1 lemari 2 m^2

Sirkulasi 20%, total = $(8+2) \times 1.2 = 12 \text{ m}^2$

Luas total yang dibutuhkan untuk ruang kontrol = $20 + 12 = 32 \text{ m}^2$



Instalasi Penangkal Petir Pada Bangunan Tinggi

- Penangkal petir merupakan suatu perangkat yang terdiri dari serangkaian jalur yang difungsikan sebagai media mengalirkan arus listrik petir menuju ke permukaan bumi, tanpa merusak benda apapun yang dilewati oleh petir tersebut.

Gedung pencakar langit, direkomendasikan melakukan pemasangan penangkal petir pada gedung tinggi yang modern untuk menghindari kerusakan yang disebabkan oleh petir.

Tujuan pemasangan penangkal petir pada gedung tinggi.

1. Menyalurkan Arus Petir, Sambaran petir yang telah mengenai terminal penangkal petir sebagai alat penerima sambaran akan membawa arus yang sangat tinggi, maka dari itu harus dengan cepat disalurkan ke bumi (grounding) melalui kabel penyalur sesuai standar sehingga tidak terjadi loncatan listrik yang dapat membahayakan struktur bangunan atau membahayakan perangkat yang ada di dalam sebuah bangunan.
2. Menangkap Petir, Dengan cara menyediakan sistem penerimaan (Air Terminal) yang dapat dengan cepat menyambut sambaran arus petir, dalam hal ini mampu untuk lebih cepat dari sekelilingnya dan memproteksi secara tepat dengan memperhitungkan besaran petir.
3. Proteksi Petir Jalur Power Listrik, Proteksi terhadap jalur dari power munta diperlukan untuk mencegah terjadinya induksi yang dapat merusak peralatan listrik dan elektronik.
4. Proteksi Grounding System, Selain memperhatikan resistansi atau tahanan tanah, material yang digunakan untuk pembuatan grounding juga harus diperhatikan, jangan sampai mudah korosi atau karat, terlebih lagi jika didaerah dengan dengan laut. Untuk menghindari terjadinya loncatan arus petir yang ditimbulkan adanya beda potensial tegangan maka setiap titik grounding harus dilindungi dengan cara integrasi atau bonding system.
5. Proteksi Petir Jalur Elektronik, Melindungi seluruh perangkat elektronik seperti CCTV, mesin dll dengan memasang surge arrester elektronik
6. Proteksi Petir Jalur PABX, Melindungi seluruh jaringan telepon dan signal termasuk pesawat faxsimile dan jaringan data.
7. Menampung Petir, Dengan cara membuat grounding system dengan resistansi atau tahanan tanah kurang dari 5 Ohm. Hal ini agar arus petir dapat sepenuhnya diserap oleh tanah tanpa terjadinya step potensial. Bahkan di lapangan saat ini umumnya resistansi atau tahanan tanah untuk instalasi penangkal petir harus dibawah 3 Ohm.

Instalasi Penangkal Petir Pada Bangunan Tinggi

Penangkal Petir Elektrostatik, Penangkal petir ini memiliki jangkauan perlindungan yang lebih luas dibanding penangkal petir konvensional. Semakin tinggi penempatannya, semakin luas juga area jangkauan perlindungannya. Maka dari itu, kita sering menemukan jenis ini di lahan berarea luas dan gedung yang tinggi, seperti perkebunan, lapangan golf, daerah tambang, kawasan industri, gedung perkantoran, dan pencakar langit. Penangkal petir elektrostatik lebih mahal dan menyita waktu yang banyak untuk memasangnya.

1. Tidak banyak membutuhkan komponen maupun kabel
2. Area perlindungan lebih luas antara 50-200 meter
3. Lebih murah untuk area perlindungan yang luas
4. Pada umumnya hanya membutuhkan 1 arde.
5. Hanya membutuhkan 1 terminal untuk radius tertentu.
6. Perawatan dan pemasangan pada bangunan yang mudah. Merupakan pilihan yang tepat dan tidak mengganggu estetika bangunan anda.
7. Bertindak sebagai pencegah interferensi perangkat komunikasi anda.
8. Lebih aman bagi pekerja yang akan melakukan perawatan.

Alat **penangkal petir** yang mampu meneruskan arus listrik ke media seperti tanah (*ground*). Ada banyak merk dan type penangkal petir antara lain:



FLASH VECTRON FV6



BAKIRAL

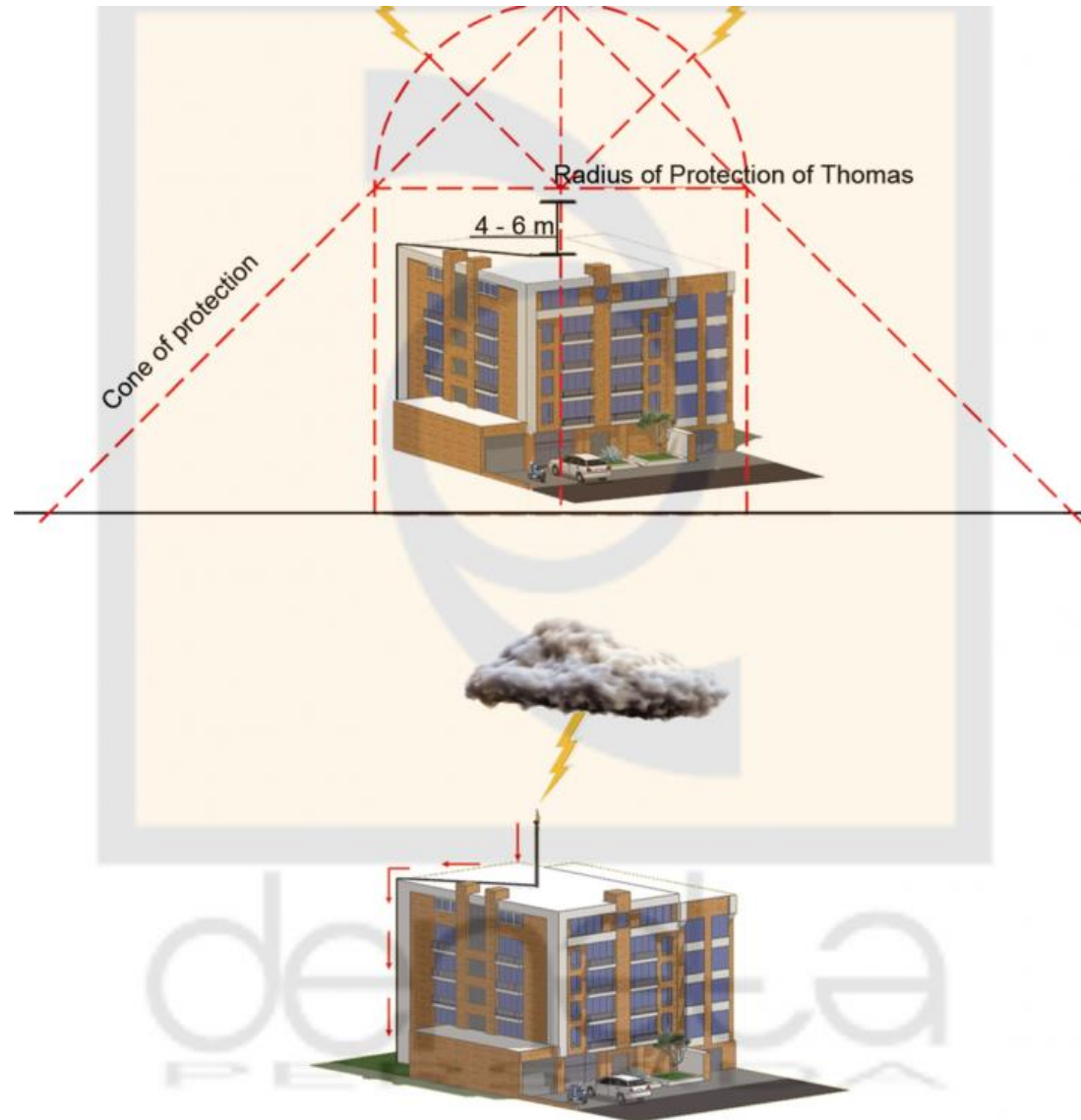


HELITA PULSAR



KURN RI150

Instalasi Penangkal Petir Pada Bangunan Tinggi





Perencanaan dan Perancangan Teknis Bangunan

Setelah melakukan analisis pada aspek-aspek:

1. Sistem Plambing dan Sanitasi
2. Sistem Pencegah Kebakaran
3. Sistem Tata Udara dan Ventilasi
4. Sistem Pencahayaan dan Elektrikal
5. Sistem Transportasi dalam Bangunan
6. Sistem Keamanan
7. Sistem Komunikasi

Maka didapatkan kebutuhan ruang, untuk tahap selanjutnya adalah menerapkan dalam denah bangunan sesuai dengan fungsinya, perletakkan ruang-ruang yang dibutuhkan berdasarkan analisis MEP diharapkan tidak terjadi *crash*, yang mengakibatkan gagal dalam pelaksanaannya.



TERIMA KASIH