



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA



PENGADAAN JASA KONSULTASI

PERENCANAAN DED
GEDUNG STORAGE DI TMII

YUKE ARDHIATI
sebagai Tim Arsitek Ahli Cagar Budaya

DAFTAR ISI

PENDAHULUAN

A. LOKASI PERENCANAAN

B. LATAR BELAKANG

ARSITEKTUR

1. STANDARD PERANCANGAN

2. KONSEP ARSITEKTUR

3. KONSEP GREEN BUILDING

STRUKTUR

1. PERATURAN PERENCANAAN

2. PEMBEBANAN STRUKTUR

3. PERENCANAAN GEMPA

MEKANIKA ELEKTRIKAL DAN PLUMBING

1. KONSEP MEKANIKA

2. KONSEP ELEKTRIKAL DAN ELEKTRONIKA

3. KONSEP PLUMBING

4. KONSEP B.A.S



PENDAHULUAN

A. LOKASI PERENCANAAN



Jl. Raya Mabes ABRI Kav. No 22
RT 005/ RW 002
Kec. Bambu Apus, Kec. Cipayang
Jakarta Timur

Tanah yang akan menjadi lokasi pembangunan Museum Storage ini terletak di Jalan Raya Mabes ABRI Kav. No 22 Rt 005, Rw 02, Kelurahan Bambu Apus, Kec. Cipayang, Jakarta Timur, Kota Administratif Jakarta Timur. Dengan luas tanah sebesar 10100 m² tepat bersebelahan dengan pagar pembatas kawasan Taman Mini Indonesia Indah



B. LATAR BELAKANG

A. Kebutuhan Ruang Storage

Dalam rangka mewujudkan identitas nasional, sebagai museum yang berstatus nasional dan bertaraf internasional, maka pengembangan *story line pada masa yang akan datang memungkinkan museum untuk mengakuisisi berbagai koleksi yang memiliki nilai dan kontribusi terhadap identitas nasional Indonesia. Sehingga dibutuhkan ruang storage koleksi yang memadai.*

Sebuah museum yang ideal seyogyanya memiliki perbandingan 1 : 1 antara ruang Publik Koleksi dan Ruang Non Publik koleksi untuk menjaga keberlangsungan barang-barang yang diantaranya merupakan peninggalan sejarah dan budaya yang tak ternilai harganya. Karena keterbatasan ruang Non Publik Koleksi, saat ini ruang pameran dan ruang storage menjadi tidak optimum sehingga museum juga tidak bisa berfungsi secara optimal karena terjadi percampuran antara barang yang dipamerkan dan barang yang disimpan. Kondisi ini membuat kebutuhan pembangunan storage untuk koleksi Museum Nasional menjadi sangat mendesak, terlebih karena sebagai sebuah institusi yang semakin berkembang tentunya jumlah koleksinya akan semakin bertambah seiring dengan berjalannya waktu. Karena keterbatasan lahan di lokasi yang saat ini menjadi tempat bangunan Museum Nasional, kebutuhan akan storage ini harus dipenuhi dengan membangun di lokasi yang mudah terjangkau dan memiliki luasan yang memadai.

B. Kebutuhan Laboratorium Konservasi

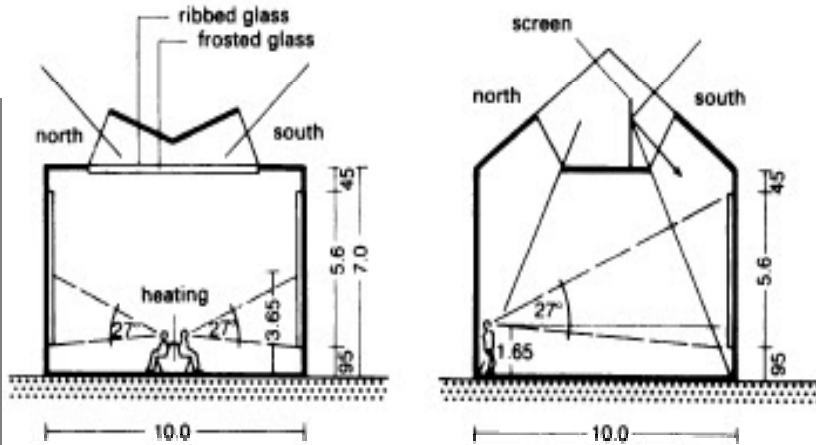
1. Berdasarkan hasil kajian penempatan ruang dan peralatan konservasi di Laboratorium MNI bulan Mei tahun 2015, maka perlunya dibangun laboratorium konservasi dengan kegiatan yang beresiko tinggi seperti kegiatan penelitian konservasi yang menggunakan bahan kimia yang berbahaya seperti AgNO₃ (analisis jenis karat).
2. Saran dari narasumber untuk melakukan konservasi koleksi yang berukuran besar dan berat (seperti koleksi batu) dilakukan di laboratorium yang berlokasi di lantai dasar gedung storage
3. Perlu adanya open laboratorium (Laboratorium Pendidikan) yang bisa dilihat dan dikunjungi (open laboratorium dan open storage yang menjadi satu area terpadu dengan Gedung Pusdiklat Kemendikbud)



ARSITEKTUR

A. STANDAR PERANCANGAN

2. Pencahayaan dan Penghawaan



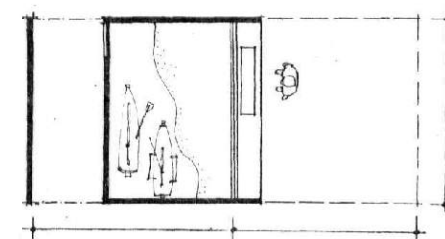
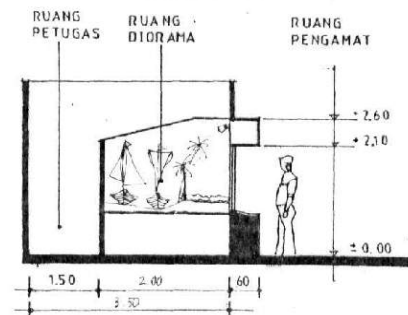
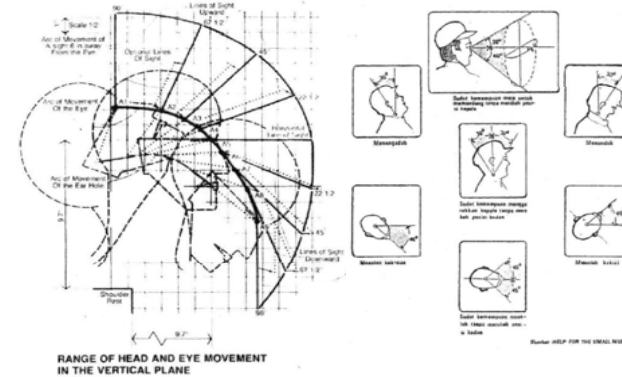
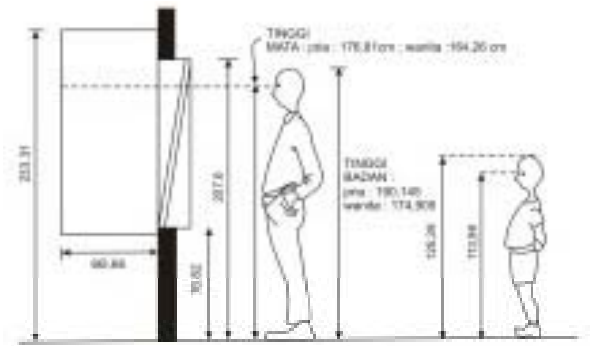
Untuk museum dengan koleksi utama kelembaban yang disarankan adalah 50% dengan suhu 210C – 260C. Intensitas cahaya yang disarankan sebesar 50 lux dengan meminimalisir radiasi ultra violet.

	Temperatur Efektif (TE)	Kelembaban (RH)
• Sejuk Nyaman	20,5°C - 22,8°C	50 %
Ambang atas	24°C	80%
• Nyaman Optimal	22,8°C - 25,8°C	70%
Ambang atas	28°C	
• Hangat Nyaman	25,8°C - 27,1°C	60%
Ambang atas	31°C	

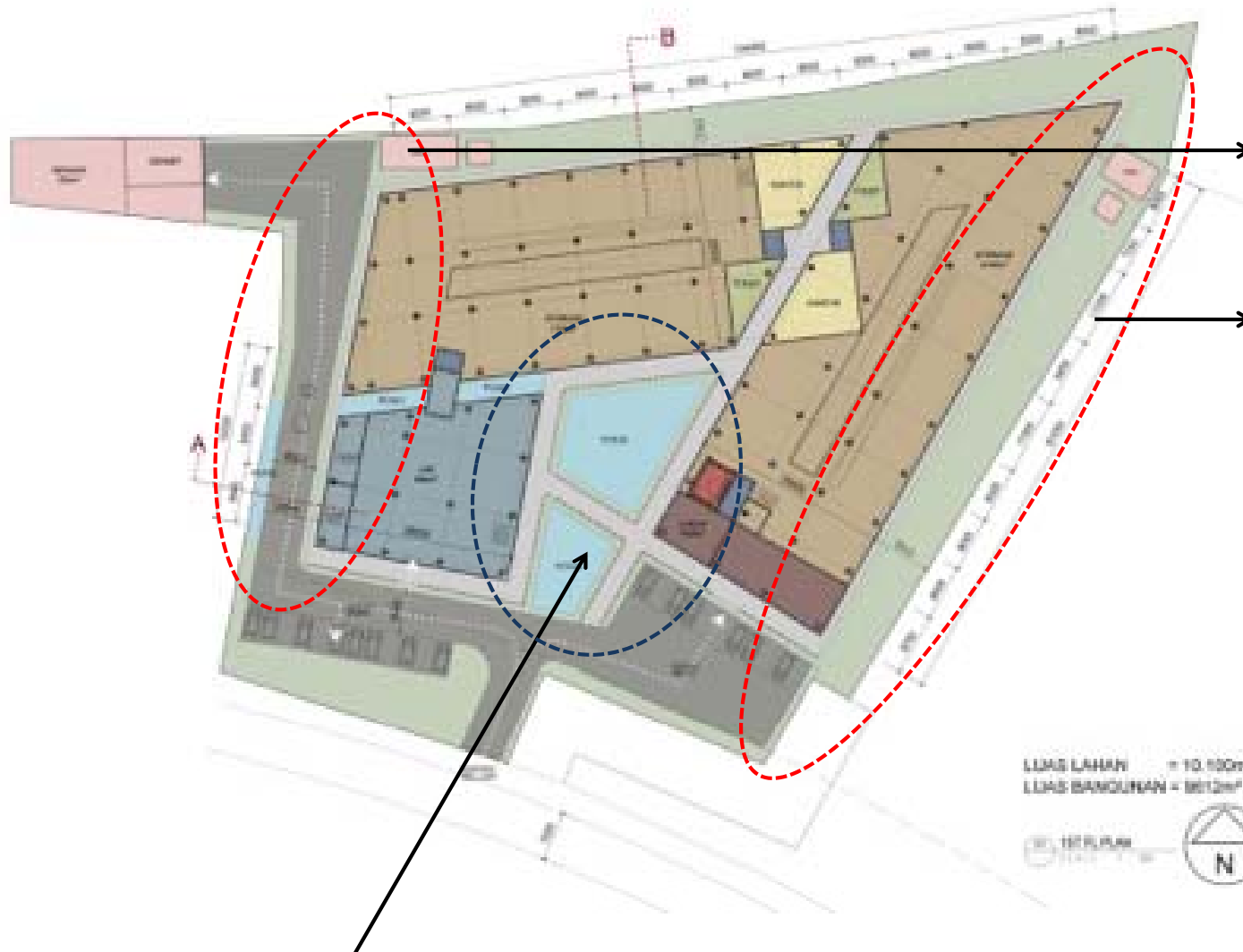
Suhu Nyaman Menurut Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung

3. Ergonomi dan Tata Letak

Untuk memudahkan pengunjung dalam melihat, menikmati, koleksi, maka perletakan peraga atau koleksi turut berperan. Berikut standar perletakan koleksi di ruang pameran museum.



B. KONSEP ARSITEKTUR



Sisi timur dan barat bangunan memerlukan pengolahan pada fasad, agar sinar matahari langsung tidak terlalu banyak menerpa bangunan.

Penggunaan secondary skin dihindari, untuk mengurangi beban pemeliharaan. Overstek atap dapat dijadikan penghalang sinar matahari. Walaupun secara orientasi, sisi bangunan tidak menghadap langsung ke arah timur-barat (ada sudut).

Kolam dapat digunakan sebagai kolam penahan (detention pond) untuk meminimalkan buangan air hujan keluar kawasan. Sehingga tidak membebani saluran kota (Zero Run-off).





Atap menggunakan material Spandek.

Dinding Fasad menggunakan material dinding precast. Sehingga dinding yang dihasilkan lebih modular dan rapi.

Lantai bondek digunakan sebagai plat lantai.

Selasar penghubung menggunakan atap dak beton dengan disokong oleh kolom-kolom besi galvanized atau besi hollow.

DINDING PRECAST

Konsep Dinding yang diterapkan adalah menggunakan dinding beton precast. Pertimbangan pemilihan dinding precast :

1. **waktu pengerjaan**, Waktu pengerjaan dalam hal ini meliputi waktu produksi, waktu pemasangan, dan waktu finishing. Karena sifatnya precast, volume produksi bisa ditingkatkan diawal (precast biasanya typical dan jumlahnya banyak) artinya dengan sedikit cetakan biasa digunakan untuk banyak produksi. Waktu pemasangan dilapangan juga lebih cepat.
2. **Mutu**, mutu penggunaan Dinding precast lebih rapi dibanding dinding biasa yang harus diplester apalagi kalau plesteran dikerjakan pada area ketinggian tentu tidak mudah dan hasilnya maksimal.

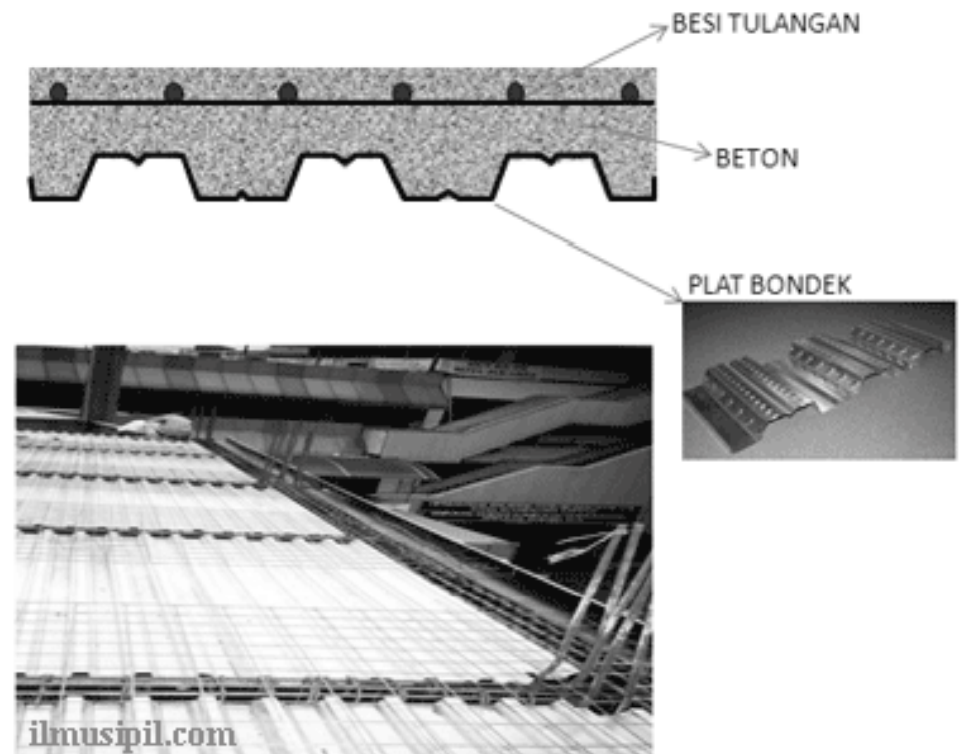


PLAT LANTAI BONDEK

Plat lantai komposit baja dan beton metode bondek dapat menjadi alternatif pilihan untuk mendapatkan hasil pekerjaan terbaik, sistemnya yaitu besi tulangan bagian bawah dihilangkan dan tugasnya digantikan oleh plat bondek, dengan begini maka ada penghematan pekerjaan pembesian sekaligus bekisting lantai. Dari segi waktu juga jauh lebih cepat pengerjaannya.

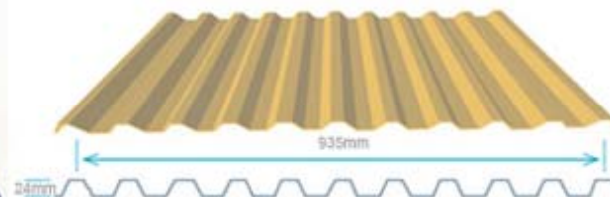
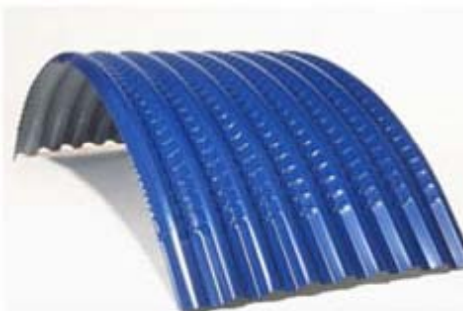
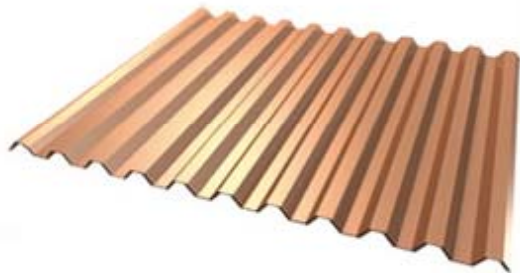
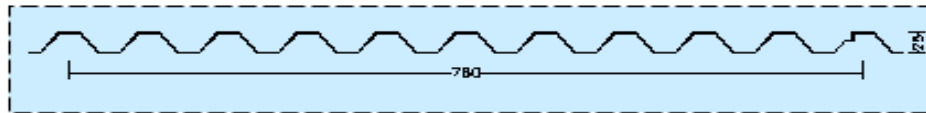


PLAT LANTAI METODE BONDEK



ATAP MODULAR SPANDEK

Atap spandek merupakan atap dengan profil gelombang 9 atau profil CD 680 dan CD 925. Atap Spandek dirancang sebagai bahan penutup atap dan dinding yang kuat, dengan bentuk gelombang yang kontemporer untuk bangunan perumahan, industri, dan komersial.





C. GREEN BUILDING

PARAMETER PENILAIAN RATING GREEN BUILDING

GBCI (*Green Building Council Indonesia*)

ASD

APRRORIATE SITE DEVELOPMENT

- BASIC GREEN AREA
- SITE SELECTION
- COMMUNITY ACCESSIBILITY
- PUBLIC TRANSPORTATION
- BICYCLE
- SITE LANDSCAPING
- MICRO CLIMATE
- STORM WATER MANAGEMENT

WAC

WATER CONSERVATION

- WATER METERING
- WATER USE REDUCTION
- WATER FIXTURES
- WATER RECYCLING
- RAIN WATER HARVESTING

IHC

INDOOR HEALTH & COMFORT

- OUTDOOR INTRODUCTION
- ENVIRO. TOBACCO SMOKE CONTROL
- CHEMICAL POLLUTANTS
- OUTSIDE VIEW
- VISUAL COMFORT
- THERMAL COMFORT

EEC

ENERGY EFFICIENCY & CONSERVATION

- ELECTRICAL SUB METERING
- OTTV CALCULATION
- NATURAL LIGHTING
- VENTILATION
- CLIMATE CHANGE IMPACT
- ON SITE RENEWALBLE ENERGY

MRC

MATERIAL RESOURCE & CYCLE

- FUNDAMENTAL REFRIGERANT
- BUILDING & MATERIAL REUSE
- ENVIRO. PROCESSED PRODUCT
- NON UDS USAGE
- MODULAR DESIGN
- REGIONAL MATERIAL

BEM

BUILDING ENVIRONMENT MANAGEMENT

- BASIC WASTE MANAGEMENT
- GP AS A MEMBER OF PROJECT TEAM
- POLLUTION OF CONSTRUCTION ACTIVITY
- PROPER COMMISSIONING
- FIT OUT GUIDE
- OCCUPANT SURVEY

TEPAT GUNA LAHAN

1. Recycle-Reduce-Reuse.
2. Pengelolaan sampah yang baik.
3. Pemanfaatan air bekas untuk siram taman dan flushing toilet.
4. Penyediaan Sarana Penyandang Cacat.

HEMAT ENERGI

1. Fasad bangunan yang menghadap timur laut diberikan **sirip-sirip peneduh cahaya matahari**. Selain sebagai peneduh, sirip-sirip ini juga dapat berfungsi sebagai pengarah sinar matahari langsung agar dapat dimanfaatkan secara maksimal pada siang hari.
2. **Pencahayaan alami sebesar-besarnya pada area-area publik** atau yang tidak memerlukan pengamanan terhadap fungsi di dalamnya. Seperti lobby, hall lift, ruang-ruang rapat dan koridor.
3. **Sistem HVAC yang hemat energi dan efisien.**



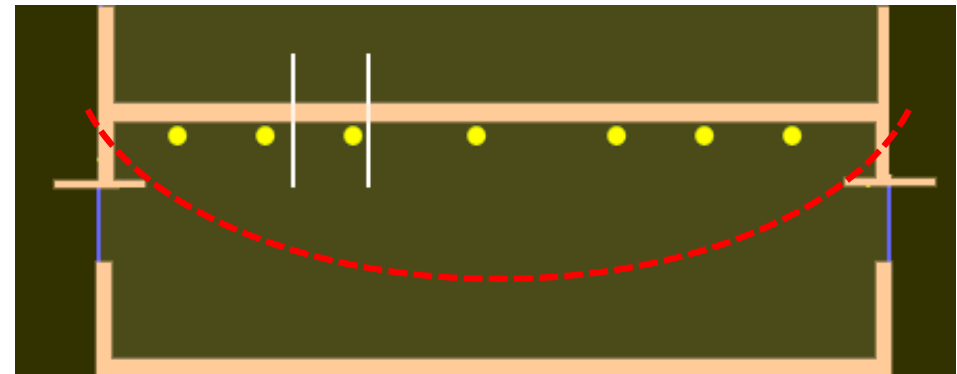
KONSERVASI MATERIAL

1. Menggunakan **material yang tidak berbahaya (non-toxic)**
2. Sedapat mungkin menggunakan **material yang dapat didaur ulang (recycled)**.
3. **Menggunakan material-material lokal** sehingga meminimalkan energi yang digunakan dalam transportasi menuju ke lokasi pembangunan gedung.



KUALITAS RUANG DALAM

1. **Orientasi view dari ruang dalam ke ruang luar yang baik** dan tidak mengganggu keamanan dan kenyamanan dalam aktivitas.
2. Memanfaatkan sebesar-besarnya **cahaya matahari alami**.
3. **Meningkatkan penghawaan ruang dalam yang baik** dan suhu diatur agar tetap berada di dalam zona nyaman.
4. **Layout dan orientasi ruang dalam yang baik**, mengalir dan aman dalam situasi darurat.
5. **Petunjuk-petunjuk ruang dan jalur evakuasi ditempatkan di tempat-tempat yang mudah dikenali**. Dengan material/desain petunjuk yang baik.
6. **Partisi ruang dan sekat yang aman** pada situasi darurat.



STRUKTUR

PENDAHULUAN

Kriteria Design serta keterangan umum perencanaan struktur sebagai acuan Perencana Struktur dalam melakukan pekerjaan design struktur. Kriteria design menjelaskan secara singkat mengenai peraturan-peraturan, standar-standar yang digunakan, pembebanan, jenis dan mutu bahan/material struktur, sistem struktur atas dan struktur bawah/pondasi, analisa/modelisasi struktur, anggapan-anggapan yang digunakan dll.

PERATURAN DAN STANDAR PERENCANAAN STRUKTUR

Peraturan :

1. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung, SNI-1727-1989-F
2. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung, SNI-03-1726-2002
3. Tata Cara Penghitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, SNI-03-2847-2002Tata Cara
4. Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung, SNI 03-1729-2002

Standar :

1. Buku Pedoman Perencanaan Untuk Struktur Beton Bertulang Biasa dan Struktur Tembok Bertulang untuk Gedung 1983, Ditjen Cipta Karya, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, DPU, 1983.
2. Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia PUBI-1982, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, UDC: 389.6:691, DPU, Juli 1985.
3. Standar Industri Indonesia (S I I).

Standar Tambahan :

1. American Society of Testing Materials "ASTM Standards in Building Codes" vol. 1 & 2, 1986
2. American Concrete Institute "Building Code Requirements for Reinforced Concrete, ACI 318-02" and Commentary ACI 318R-02
3. American Institute of Steel Construction "Manual of Steel Construction, 9th Edition", 1989.
4. UBC "Uniform Building Code", 1997.



MUTU/STANDAR BAHAN

Beton

Kekuatan karakteristik selinder beton (f'_c) yang didasarkan atas kekuatan beton pada umur 28 hari sebagai berikut :

- Dinding Geser : $f'_c = 50$ Mpa
- Tie Beam, Pile Cap : $f'_c = 40$ Mpa
- Pelat : $f'_c = 40$ Mpa
- Balok : $f'_c = 40$ Mpa
- Kolom : $f'_c = 50$ Mpa

2. Baja Tulangan

Jenis dan tegangan leleh (f_y) baja tulangan yang digunakan :

- Baja polos : 240 Mpa (BJTP 24) untuk dia. < 10 (dia. 8 mm)
- Baja ulir : 400 Mpa (BJTD 40) untuk dia. ≥ 10 (dia. 10 mm, 13 mm, dst)

3. Baja Profil Struktur

- Profil baja : ASTM A-36, tegangan tarik batas (Ultimate Tensile Strength) 400-500 Mpa dan tegangan leleh (Yield Strength) minimum 240 Mpa = 2400 kg/cm².
- Angkur : ASTM A-36, tegangan tarik batas (Ultimate Tensile Strength) 400-500 Mpa dan tegangan leleh (Yield Strength) minimum 240 Mpa = 2400 kg/cm².

4. Baut dan Las

- Untuk sambungan gording dan non structural element : Baut Hitam ASTM A307/ST 37 (Tensile strength = 55 ksi = 386 Mpa = 3860 kg/cm²)
- untuk elemen struktur
Baut HTB ASTM A325 (Tensile strength = 120 ksi = 843 Mpa) = 8430 kg/cm²
Mutu Las : E70XX (Tensile strength 70 ksi = 492 Mpa) = 4920 kg/cm²



PEMBEBANAN

1. Beban Mati (Dead Load = DL)

Beban Mati, Beban Mati tambahan, berat sendiri struktur, berat finishing arsitektur dan berat ducting / kabel / pipa M/E dimasukkan serta diperhitungkan sebagai Beban Mati. Beban Mati material dan komponen bangunan.

NO.	MATERIAL	BEBAN MATI
1	B a j a	7850 kg/m ³
2	Beton Bertulang	2400 kg/m ³
3	K a y u	800 kg/m ³
4	P a s i r	2600 kg/m ³
5	Adukan/screed per cm tebal	21 kg/m ²
6	Dinding Bata 25 cm	450 kg/m ²
7	Dinding Bata 15 cm	250 kg/m ²
8	Plafon berikut rangka	18 kg/m ²
9	Finishing Lantai per cm tebal	24 kg/m ²

2. Beban Hidup (Live Load = LL)

Beban Hidup yang digunakan sesuai dengan Peraturan Pembebanan Indonesia. Beban Hidup disesuaikan dengan fungsi ruang. Berat furniture, partisi ringan (berat tidak lebih dari 100 kg/m²) dan beban pemakaian, dianggap sudah termasuk dalam Beban Hidup. Perlengkapan dan peralatan khusus ditinjau secara terpisah, apabila ada. Untuk analisa struktur rangka bangunan dan perhitungan beban gempa, beban hidup direduksi dengan mengalikan Faktor Koefisien Beban Hidup tertentu yang sesuai dengan fungsi ruangan yang bersangkutan, seperti dinyatakan dalam peraturan.

NO	FUNGSI RUANGAN	BEBAN HIDUP (kg/m ²)	KOEFISIEN	BEBAN HIDUP
			ANALISA FRAME	ANALISA BEBAN GEMPA
1	Perkantoran	250	0,60	0,30
2	<i>Asrama, Hotel, Rumah Sakit</i>	<i>250</i>	<i>0,75</i>	<i>0,30</i>
3	Bioskop, Olah Raga	400	0,90	0,50
4	Foodcourt / Restoran	250	0,90	0,50
5	Panggung penonton	500	0,90	0,50
6	Lobby & Koridor	300	0,90	0,80
7	Tangga/bordes untuk (3,4)	500	0,90	0,50
8	Tangga-tangga	300	0,80	0,80
9	Parkir	400	0,90	0,50
10	R. Mesin Standar	400	1,00	0,50



Beban Hidup Kumulatif untuk perencanaan elemen struktur vertikal, seperti kolom, dinding dan pondasi direduksi dengan mengalikan Koefisien Beban Hidup Kumulatif sesuai dengan jumlah lantai yang di dukung oleh elemen struktur yang bersangkutan

JUMLAH LANTAI YANG DIPIKOLEH STRUKTUR ELEMEN	KOEFISIEN BEBAN HIDUP KUMULATIF
1	1,0
2	1,0
3	0,9
4	0,8
5	0,7
6	0,6
7	0,5
8 atau lebih	0,4

3. Beban Gempa

Pada prinsipnya, Beban horisontal gempa yang digunakan dihitung berdasarkan atas “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung” SNI 03-1726-2002.

Proyek/Bangunan ini terletak di zona 4.



4. Tekanan Air Tanah

Ketinggian M.A.T (Muka Air Tanah) rencana didasarkan atas M.A.T. yang dicatat pada waktu penyelidikan tanah/pumping test dan berdasarkan keadaan peil tertinggi yang diperkirakan akan dicapai pada waktu banjir (**Muka Air Banjir = MAB**) dikemudian hari.

5. Tekanan Tanah Lateral

Tekanan tanah lateral pada dinding penahan tanah/dinding basement didasarkan atas parameter tanah urug dan tanah asli yang ada. Dinding direncanakan pada kondisi 'at-rest-pressure', K_0 . Selain itu , dilakukan juga pengecekan akibat Tekanan Tanah Pasif saat gempa .

6. Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan dihitung berdasarkan atas Peraturan Perencanaan yang berlaku. Untuk struktur beton, elemen struktur direncanakan sesuai persyaratan kekuatan ("Design Strength") pada kombinasi beban batas seperti diuraikan berikut ini :

$$\begin{array}{ccc} \text{Required Strength} & \leq & \text{Design Strength} \\ U & \leq & \phi \times (\text{Nominal Strength}) \end{array}$$

dimana :

$$\begin{array}{ll} U & = \text{Required Strength (kuat perlu)} \\ \phi & = \text{Strength Reduction Factor (faktor reduksi kekuatan)} \end{array}$$

7. Kombinasi Beban (SNI -2847-2002 , Pasal 11.2)

No	DI	LL	Sx	Sy	H
1	1.4				
2	1.2	1.6			
3	1.2	1	± 1.0	± 0.3	
4	1.2	1	± 0.3	± 1.0	
5	0.9		± 1.0	± 0.3	
6	0.9		± 0.3	± 1.0	
7	1.2	1.6			1.6
8	0.9				1.6

Factor Reduksi Kekuatan (Strength Reduction Factor) ϕ

Faktor reduksi kekuatan ϕ adalah sebagai berikut :

a.Lentur murni	:	0.80
b.Aksial tarik dan aksial tarik dengan lentur	:	0.80
c.Aksial tekan dan aksial tekan dengan lentur	:	
Tulangan spiral	:	0.70
Tulangan sengkang	:	0.65
d.Geser dan Torsi	:	0.75
e.Tumpuan pada beton	:	0.65



SISTEM STRUKTUR

Struktur Atas

Sesuai SNI Gempa 2003, maka gaya gempa rencana dihitung dengan menggunakan nilai faktor reduksi gempa, **R = 6.5**

Struktur Bawah / Pondasi

Struktur Bawah berupa tiang pancang bor/*Bored Piles*, pile cap, tie beam, lantai dan dinding basement (Jika Ada). Struktur Bawah direncanakan untuk berperilaku elastik penuh setiap saat pada setiap peristiwa gempa dengan Gaya Gempa Rencana yang digunakan = $f_2 \times$ Gaya Gempa Nominal (Elastik Penuh).

ANALISA DAN MODELISASI STRUKTUR

Struktur dianalisa secara 3 dimensi dengan bantuan program ETABS. Struktur Bangunan terdiri atas 1 bagian yaitu :

Struktur Atas

- Struktur Bawah

Taraf penjepitan struktur atas dianggap terjepit Elevasi Ground Floor. Dalam analisa statik maupun dinamik, lantai dianggap sebagai diafragma kaku pada bidangnya. Elemen Pelat lantai dan atap beton digunakan tipe membran.

Untuk memperhitungan faktor pembesaran momen dalam perencanaan penampang kolom pada bangunan bertingkat banyak, maka dalam analisa struktur diperhitungkan “ *P-Delta Effect* ”



PERENCANAAN GEMPA

beban gempa yang digunakan adalah Respons Spektrum dari Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung SNI 03-1726-2002

Lokasi Proyek Termasuk dalam **Wilayah Gempa-4**, dengan jenis dengan klasifikasi tanah sebagai **Tanah Lunak**.

Mengacu Peta Zona Gempa Terbaru terletak direspon spectradi 0.25 – 0.3g dengan jenis dengan klasifikasi tanah sebagai **Tanah Lunak**.

Berdasarkan kedua data tersebut wilayah gempa yang digunakan didalam desain adalah **wilayah Gempa zona 4 (SNI 03-1726-2002)**.

Faktor daktilitas struktur gedung m adalah rasio antara simpangan maksimum struktur gedung akibat pengaruh Gempa Rencana pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan d_m dan simpangan struktur gedung pada saat terjadinya pelelehan pertama d_y yaitu :

$$1.0 \leq m = \delta_m / \delta_y \leq \mu_m$$

$\mu = 1.0$: adalah nilai faktor daktilitas untuk struktur gedung yang berperilaku elastik penuh.

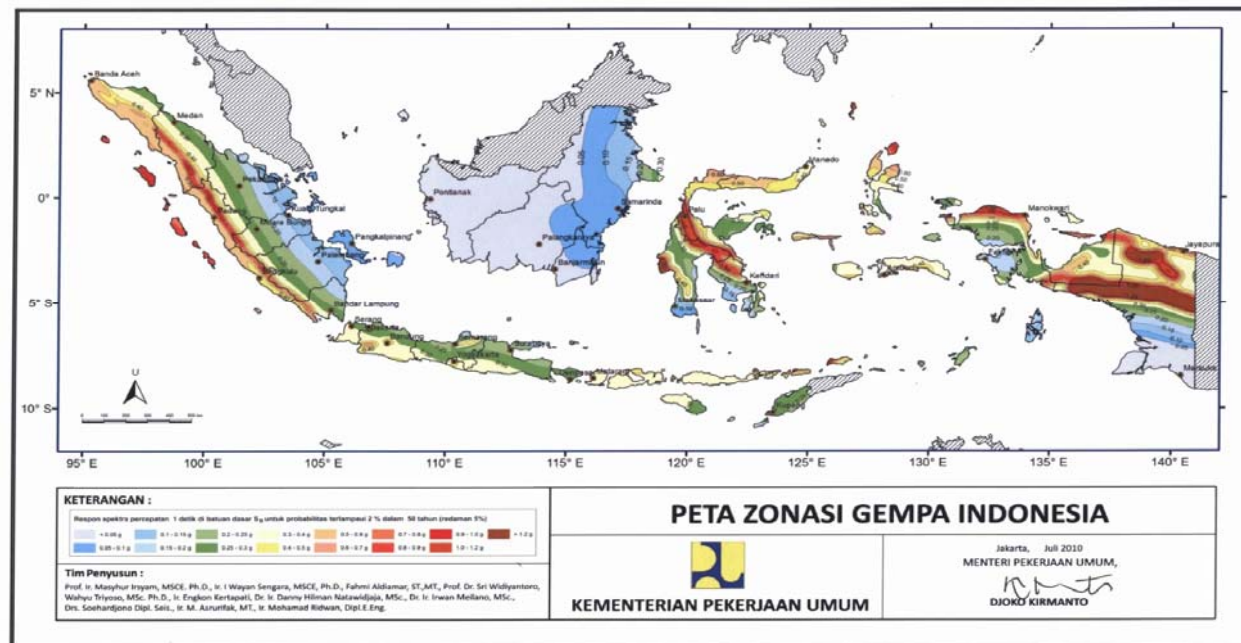
μ_m = nilai faktor daktilitas maksimum yang dapat dikerahkan oleh sistem struktur gedung yang bersangkutan.

Dengan asumsi bahwa struktur gedung daktail dan struktur gedung elastik penuh akibat pengaruh Gempa Rencana menunjukkan simpangan maksimum d_m yang sama dalam kondisi di ambang keruntuhan maka berlaku hubungan sebagai berikut :

$$V_y = V_e / m$$

V_e : Pembebanan maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana yang dapat diserap oleh struktur gedung elastik penuh dalam kondisi di ambang keruntuhan.

V_y : Pembebanan yang menyebabkan pelelehan pertama di dalam struktur gedung.



Pembatasan Waktu Getar Alami Fundamental

Untuk mencegah penggunaan struktur gedung yang terlalu fleksibel, nilai waktu getar alami fundamental T_1 dari struktur gedung dibatasi, yang nilainya bergantung pada koefisien ζ untuk wilayah gempa tempat struktur berada dan jumlah tingkatnya n menurut persamaan :

$$T_1 < \zeta n$$

Tabel Koefisien ζ

Wilayah Gempa	ζ
1	0.20
2	0.19
3	0.18
4	0.17
5	0.16
6	0.15



Rumus Rayleigh

$$T_{\text{Rayleigh}} = 6.3 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i d_i^2}{g \sum_{i=1}^n F_i d_i}}$$

Dengan syarat : $80\% T_{\text{Rayleigh}} \leq T_1 \leq 120\% T_{\text{Rayleigh}}$.

Kinerja Struktur Gedung

Kinerja Batas Layan

$$\Delta_i \leq (0.03 h_i / R) \text{ atau } \Delta_i = 30 \text{ mm}$$

(diambil nilai terkecil)

Kinerja Batas Ultimit

$$\Delta_i = d_i \zeta$$

Untuk struktur gedung beraturan

$$\zeta = 0.7 R$$

Untuk struktur gedung tidak beraturan :

$$\zeta = 0.7 R / FS$$

Dalam segala hal simpangan antar tingkat : $D_i \leq 0.02 h_i$

dimana :

h_i

= tinggi tingkat yang bersangkutan.

δ_i

= simpangan akibat gempa nominal

FS = Faktor Skala

$$= 0.8V_1/V > 1$$

R

= Faktor Reduksi Gempa



Beban Gempa Nominal Statik Ekuivalen

$$V = (C_1 I / R) W_t$$

dimana :

- V = Gaya geser dasar nominal statik ekuivalen.
 C_1 = Faktor Respons Gempa dari Spektrum Respons.
 R = Faktor Reduksi Gempa.
 I = Faktor Keutamaan ($I = I_1 I_2$).
 W_t = Berat total gedung.

Faktor Keutamaan I untuk berbagai kategori gedung dan bangunan.

Kategori Gedung	Faktor Keutamaan		
	I_1	I_2	I
Gedung umum seperti untuk perumahan, perniagaan dan perkantoran	1.0	1.0	1.0
Monumen dan bangunan monumental	1.0	1.6	1.6
Gedung penting pasca gempa seperti rumah sakit, instalasi air bersih, pembangkit tenaga listrik, pusat penyelamatan dalam keadaan darurat, fasilitas radio dan televisi.	1.4	1.0	1.4
Gedung untuk menyimpan bahan berbahaya seperti gas, produk minyak bumi, asam, bahan beracun	1.6	1.0	1.6
Cerobong, tangki di atas menara	1.5	1.0	1.5



I_1 = Faktor Keutamaan untuk menyesuaikan perioda ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian probabilitas terjadinya gempa selama umur gedung.

I_2 = Faktor Keutamaan untuk menyesuaikan perioda ulang gempa berkaitan dengan penyesuaian umur gedung.

Gaya geser dasar nominal V dibagikan sepanjang tinggi struktur gedung menjadi beban-beban gempa nominal statik ekuivalen F_i yang menangkap pada pusat massa lantai tingkat ke- i menurut persamaan :

dimana:

$$F_i = \frac{W_i Z_i}{\sum W_i Z_i} \times V_i$$

F_i = berat lantai ke- i termasuk beban hidup yang sesuai.

z_i = ketinggian lantai ke- i diukur dari taraf penjepitan lateral.

n = nomor lantai paling atas.



Untuk keadaan dimana :

$$H/B \text{ atau } H/L \geq 3,$$

dimana :

- H = Tinggi Total Struktur Atas
 L = Panjang Denah Bangunan
 B = Lebar Denah Bangunan

maka 0.1 V dianggap sebagai beban horisontal yang menangkap pada pusat massa lantai tingkat paling atas, sedangkan 0.9 V dibagikan sepanjang tinggi struktur gedung menjadi beban-beban gempa nominal statik ekuivalen.

Pada tangki di atas menara, beban gempa nominal statik ekuivalen sebesar V dianggap bekerja pada titik berat massa seluruh struktur menara dan tangki berikut isinya.

Untuk bangunan yang tidak beraturan, maka gaya geser tingkat nominal akibat pengaruh Gempa Rencana sepanjang tinggi struktur gedung hasil analisis ragam spektrum respons dalam suatu arah tertentu dikalikan nilainya dengan suatu faktor skala :

$$FS = 0.8V_1/V > 1$$

dimana:

- FS = Faktor Skala
 V_1 = gaya geser nominal sebagai respons dinamik ragam pertama saja.
 V = gaya geser dasar nominal yang didapat dari hasil analisis ragam spektrum respons yang telah dilakukan.



Eksentrisitas pusat massa terhadap pusat rotasi lantai tingkat

Antara pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat ditinjau suatu eksentrisitas rencana e_d . Apabila ukuran horisontal terbesar denah struktur gedung pada lantai tingkat itu, diukur tegak lurus pada arah pembebanan gempa, dinyatakan dengan b , maka eksentrisitas rencana e_d ditentukan sebagai berikut :

untuk $0 < e < 0.3 b$

$$e_d = 1.5e + 0.05 b$$

atau

$$e_d = e - 0.05 b$$

dan dipilih diantara keduanya yang pengaruhnya paling menentukan untuk unsur atau subsistem struktur gedung yang ditinjau.

untuk $e > 0.3 b$

$$e_d = 1.33 e + 0.1 b$$

atau

$$e_d = 1.17 e - 0.1 b$$

dan dipilih diantara keduanya yang pengaruhnya paling menentukan untuk unsur atau subsistem struktur gedung yang ditinjau.

Dalam perencanaan struktur gedung terhadap pengaruh Gempa Rencana, eksentrisitas rencana e_d antara pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat ditinjau baik dalam analisis statik dan analisis dinamik 3 dimensi.

Kekakuan Struktur

Dalam perencanaan struktur gedung terhadap pengaruh Gempa Rencana, **pengaruh peretakan beton** pada unsur-unsur struktur dari beton bertulang, beton pratekan dan baja komposit diperhitungkan terhadap kekakuannya. Untuk balok digunakan **balok T atau L**. Momen inersia penampang unsur struktur dapat ditentukan sebesar momen inersia penampang utuh dikalikan dengan suatu persentase efektifitas penampang sebagai berikut :

Momen Inersia :

Balok			: 0,35 I_g
Kolom			: 0,70 I_g
Dinding	: tidak retak	: 0,70 I_g	
	: retak		: 0,35 I_g
Pelat datar dan lantai datar		: 0,25 I_g	
Luas			: 1,0 I_g

(Sesuai Peraturan Beton SNI 03-2847-2002 Pasal 12.11 hal.77)

PERENCANAAN PONDASI

Tipe Pondasi dan Daya Dukung Pondasi

Berdasarkan data tanah yang ada, beban pondasi dan tidak diperbolehkan ada gangguan getaran dan kebisingan terhadap bangunan2 sekitarnya, maka direncanakan akan menggunakan Pondasi Dalam Tiang Bor/Bored Piles.

Daya dukung Tiang Bor aksial tekan, aksial tarik dan horisontal pada prinsipnya akan mengikuti rekomendasi yang diberikan dalam laporan soil test yang ada.

Sebagai pengecekan, akan dilakukan pengecekan / perhitungan tersendiri daya dukung pondasi tiang Bor oleh Perencana Struktur.

Perhitungan Pondasi Tiang Bor

Pondasi tiang Bor direncanakan mampu mampu memikul baik beban gravitasi, beban gempa rencana maupun beban **gempa kuat** dengan mengikuti ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

Prinsip "Working Load" / Beban Kerja

Kondisi Beban Tetap :

$$(P_D + P_L) \leq P_{ijin}$$

Kondisi Beban Sementara:

$$(P_D + P_{LR} \pm P_{E,X} \pm 30\% P_{E,Y} + P_H) \leq 1,5 P_{ijin}$$

$$(P_D + P_{LR} \pm P_{E,Y} \pm 30\% P_{E,X} + P_H) \leq 1,5 P_{ijin}$$

Kondisi Akibat DL, LL dan Beban **Gempa Kuat** (Gempa Rencana x f₂)

$$P_u = 2,5 P_{ijin}$$

Daya Dukung Tiang Bor

$$\begin{aligned} P_u &= \phi_p \cdot P_n \\ &= 0,7 P_n \\ &= 0,7 (2 P_{ijin}) = 1,4 P_{ijin} \end{aligned}$$

dimana :

ϕ_p = faktor reduksi daya dukung
 P_n = daya dukung nominal tiang » $2 P_{ijin}$
 P_{ijin} = daya dukung izin tiang yang dihitung dengan cara konvensional

Kapasitas Tiang :

$$\begin{aligned} P_{kap} &= f_p \cdot P_n \\ &= 1,25 (2 P_{ijin}) \\ &= 2,5 P_{ijin} \end{aligned}$$

dimana :

P_{kap} = gaya aksial tiang akibat pembebanan pada kondisi struktur atas hampir runtuh
 f_p = faktor daya dukung lebih tiang



M.E.P

SISTEM MEKANIKAL, ELEKTRIKAL & PLUMBING

- I. Sistem Air Conditioning (AC) & Ventilasi Mekanik**
- II. Sistem Plumbing (Air Bersih, Buangan dan Air kotor)**
- III. Sistem Pemadam Kebakaran**
- IV. Transportasi dalam Gedung/ Lift**
- V. Sistem Listrik dan Penangkal Petir**
- VI. Sistem Telekomunikasi**
- VII. Sistem Tata Suara**
- VIII. Sistem Pengindra Api (Fire Alarm)**
- IX. Sistem CCTV (Closed Circuit TV)**
- X. Instalasi Jaringan Data**
- XI. Acces control**
- XII. Building Automation System (BAS)**

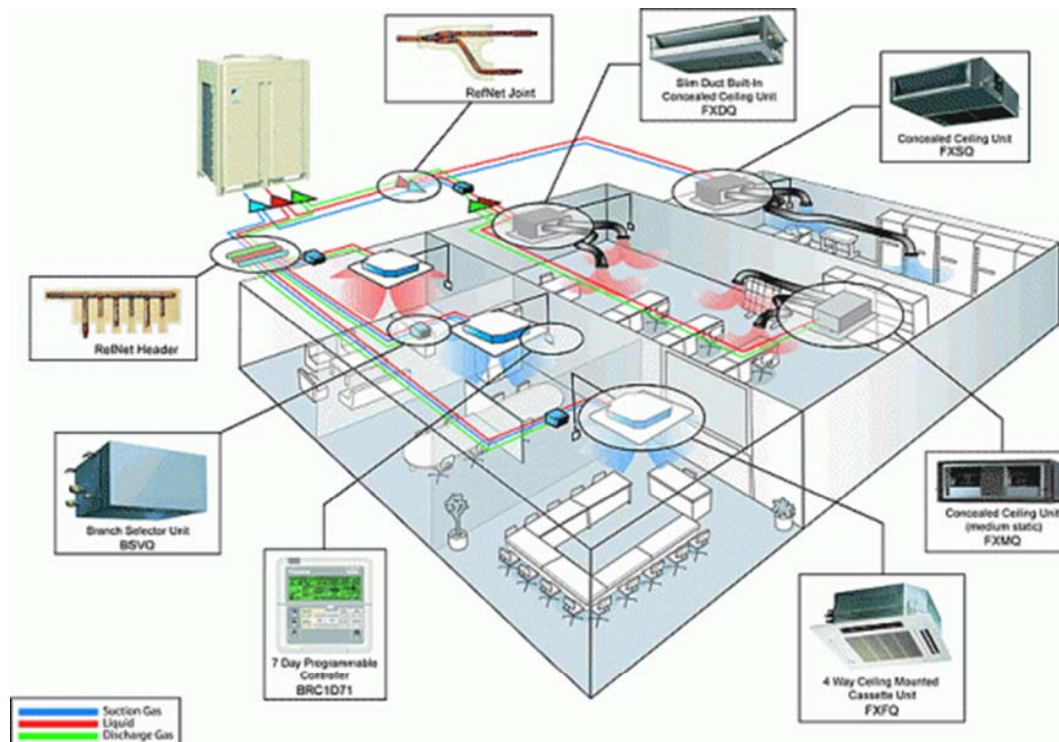


STANDAR DAN REFERENSI

- Peraturan Daerah (PerDa) No. 8 Th. 2008, tentang Pencegahan dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran.
- Peraturan Daerah (PerDa) No. 7 Th. 2010, tentang Bangunan Gedung.
- PerGub No. 38 Th. 2012, tentang Bangunan Hijau/ Green Building.
- Green Building Council Indonesia GreenShip Versi 1.0, 17 Januari 2010.
- Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No 29/PRT/M/2006 tertanggal 1 Desember 2006, tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung.
- Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum No. 10/KPTS/2000 1 Maret 2000 tentang: Ketentuan Teknis Penanganan terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan.
- SNI. 04-0255-200, Persyaratan Umum Instalasi Listrik tahun 2000 (PUIL-2000).
- SNI No. 03-6197-2000; Konservasi Energi Sistem Pencahayaan Pada Bangunan Gedung.
- SNI No.03-6481-2000 Standar Plumbing Indonesia
- Hand book of American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning (ASHRAE).
- Standard of SMACNA (Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association).
- SNI No. 03-3985-1995 ; Tata Cara Perencanaan, Pemasangan Sistem Deteksi dan Alarm Kebakaran Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Rumah dan Gedung.
- SNI No. 03-3986-1995 ; Tata Cara Perencanaan, Pemasangan Instalasi Kebakaran Otomatik Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Rumah dan Gedung
- NFPA (National Fire Protection Association).
- Standar-standar Negara lain yang dapat diberlakukan di Indonesia; IEC, VDE, BS, JIS, NEMA, NEC, dll.

I. Sistem Air Conditioning (AC) & Ventilasi

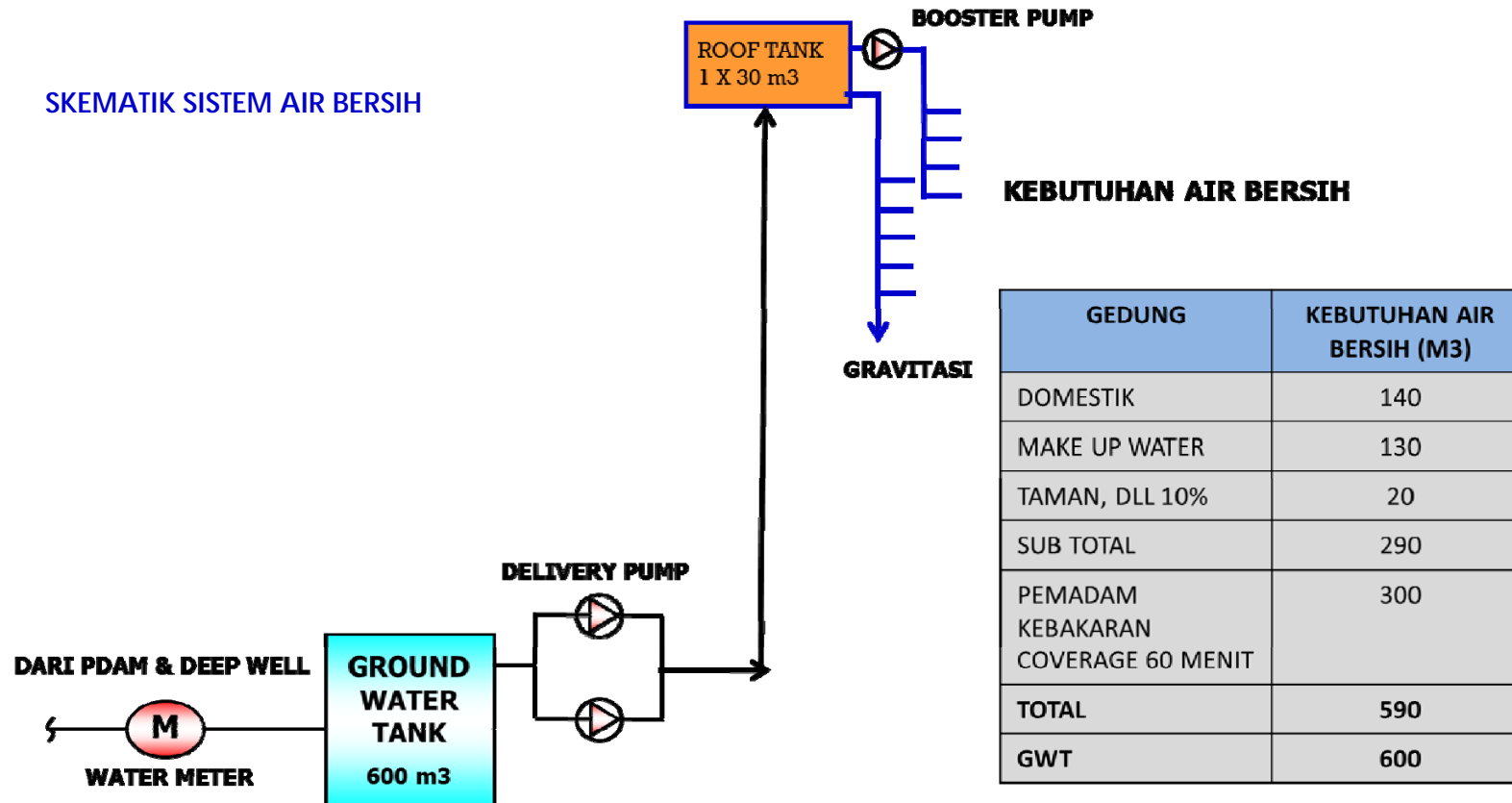
- Dengan mempertimbangkan design Arsitektur, kondisi lahan, tinggi ceiling (floor to floor), arah mata angin terhadap bangunan, direncanakan sistem VRF (Variable Refrigerant Flow) yang dihubungkan ke indoor unit
- Temperatur ruangan direncanakan (24 ± 1) $^{\circ}\text{C}$, RH (55 % \pm 5)
- Ruang yang tidak dikondisikan menggunakan Ventilasi Mekanik antara lain : Toilet (Toilet mendapat pengkondisian udara dari koridor), Parkir, Gudang, Pantry, Ruang ME.
- Tangga kebakaran menggunakan Pressurization Fan

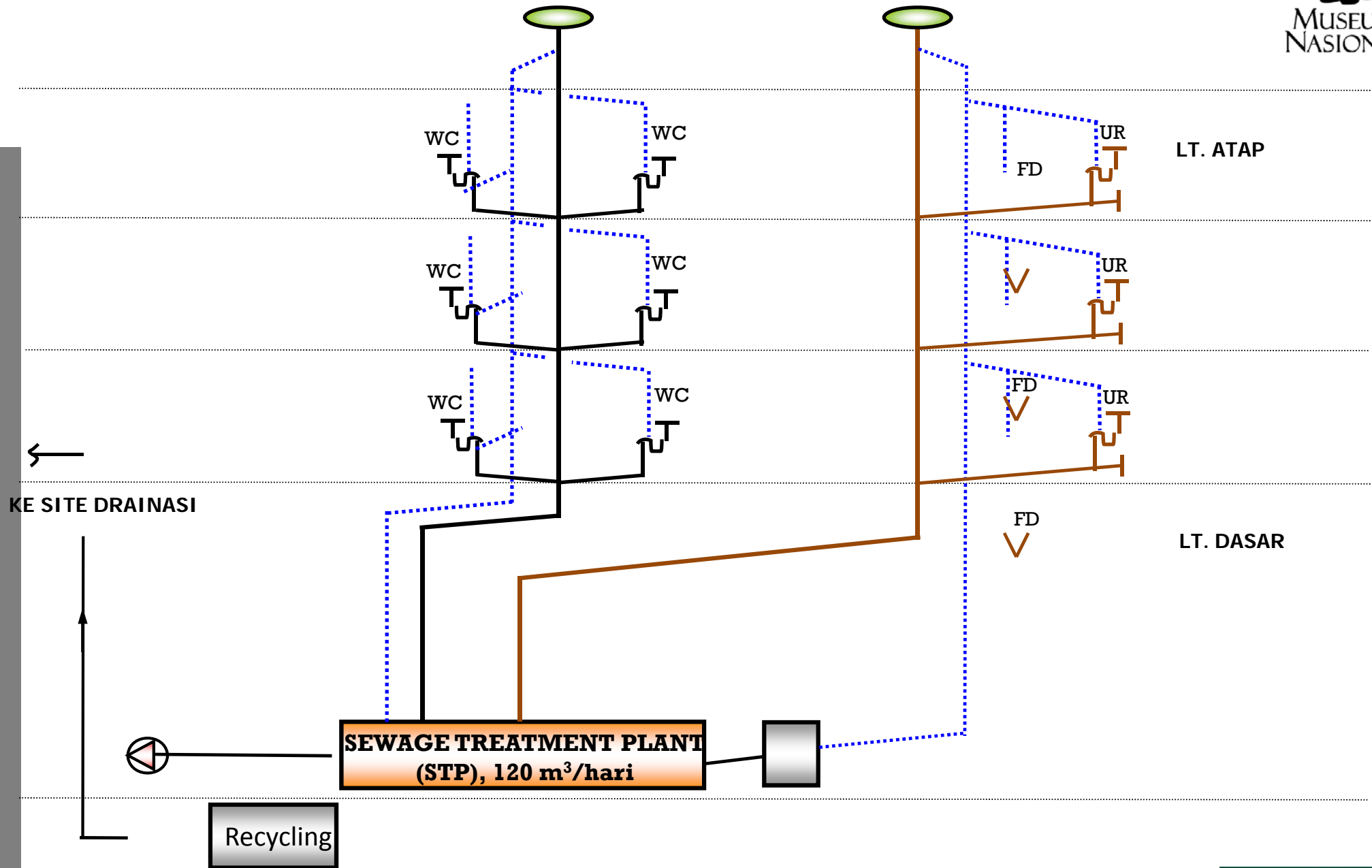


II. Sistem Plumbing (Air Bersih, Buangan dan Air kotor)

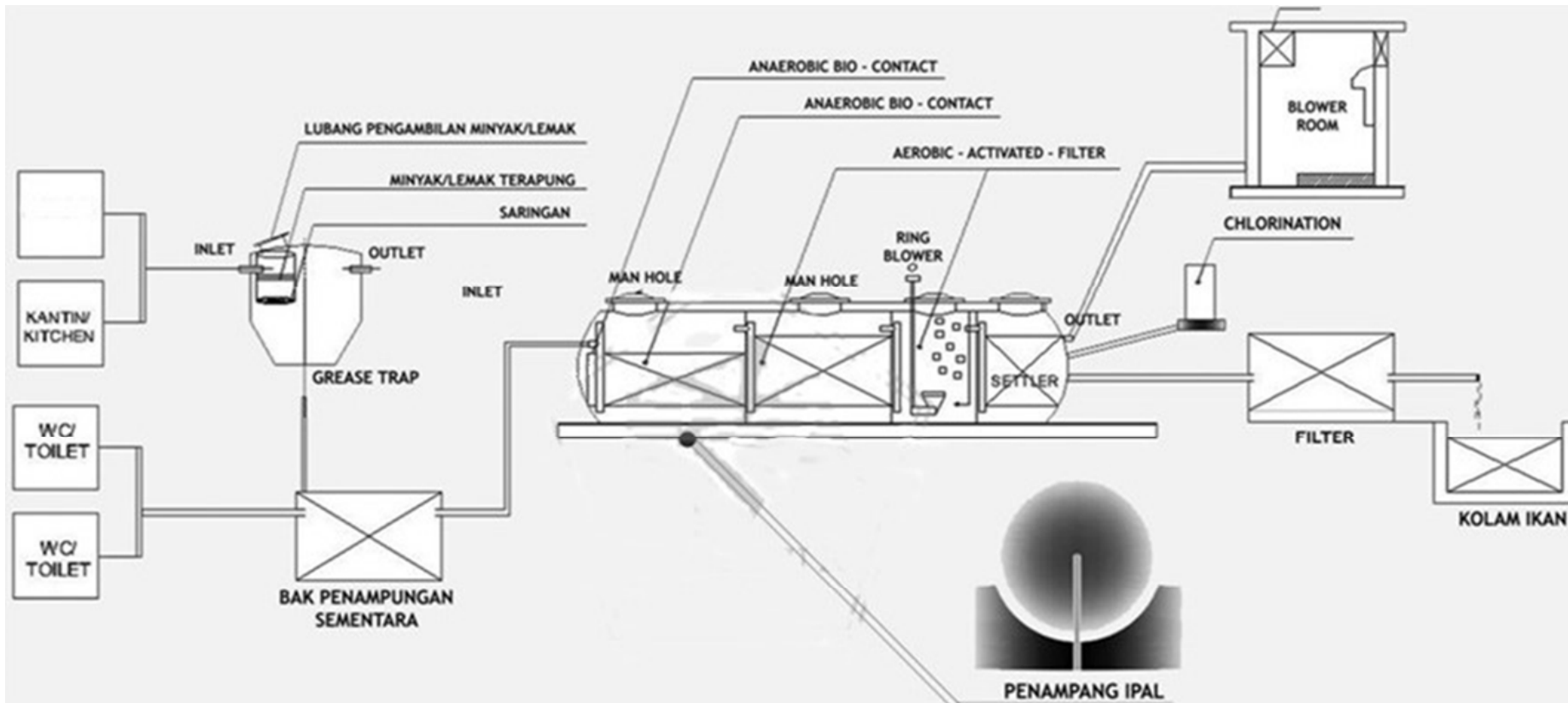
- Sumber air bersih dari PDAM dan Deep Well (cadangan), kebutuhan Air Bersih
- Air dari PDAM dan Deep Well ke GWT dipompakan ke Top Reservoir dan didistribusikan kesetiap lantai,
- Tiga lantai dari atap, air didistribusikan menggunakan Booster Pump,
- Air buangan dan air kotor dari Toilet disalurkan ke STP, di Recycling sebelum disalurkan ke site drainase,
- Kapasitas air kotor/STP Gedung Kantor : 120 m³/hari.

SKEMATIK SISTEM AIR BERSIH





SKEMATIK SISTEM AIR BUANGAN DAN AIR KOTOR



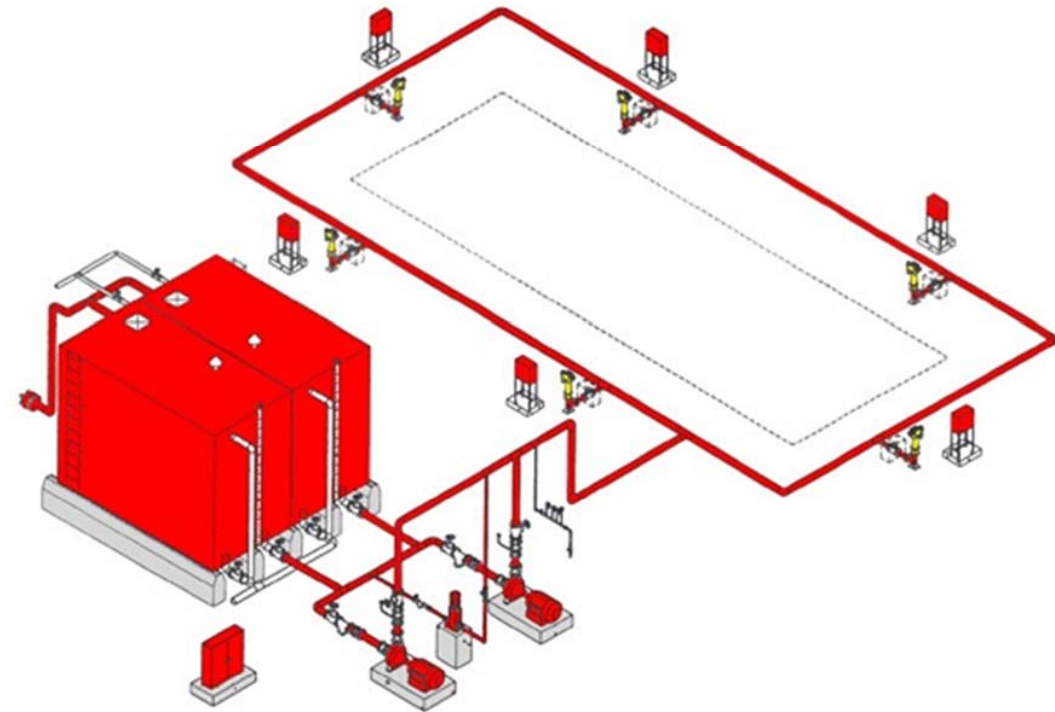
SKEMATIK SISTEM AIR LIMBAH

III. Sistem Pemadam Kebakaran

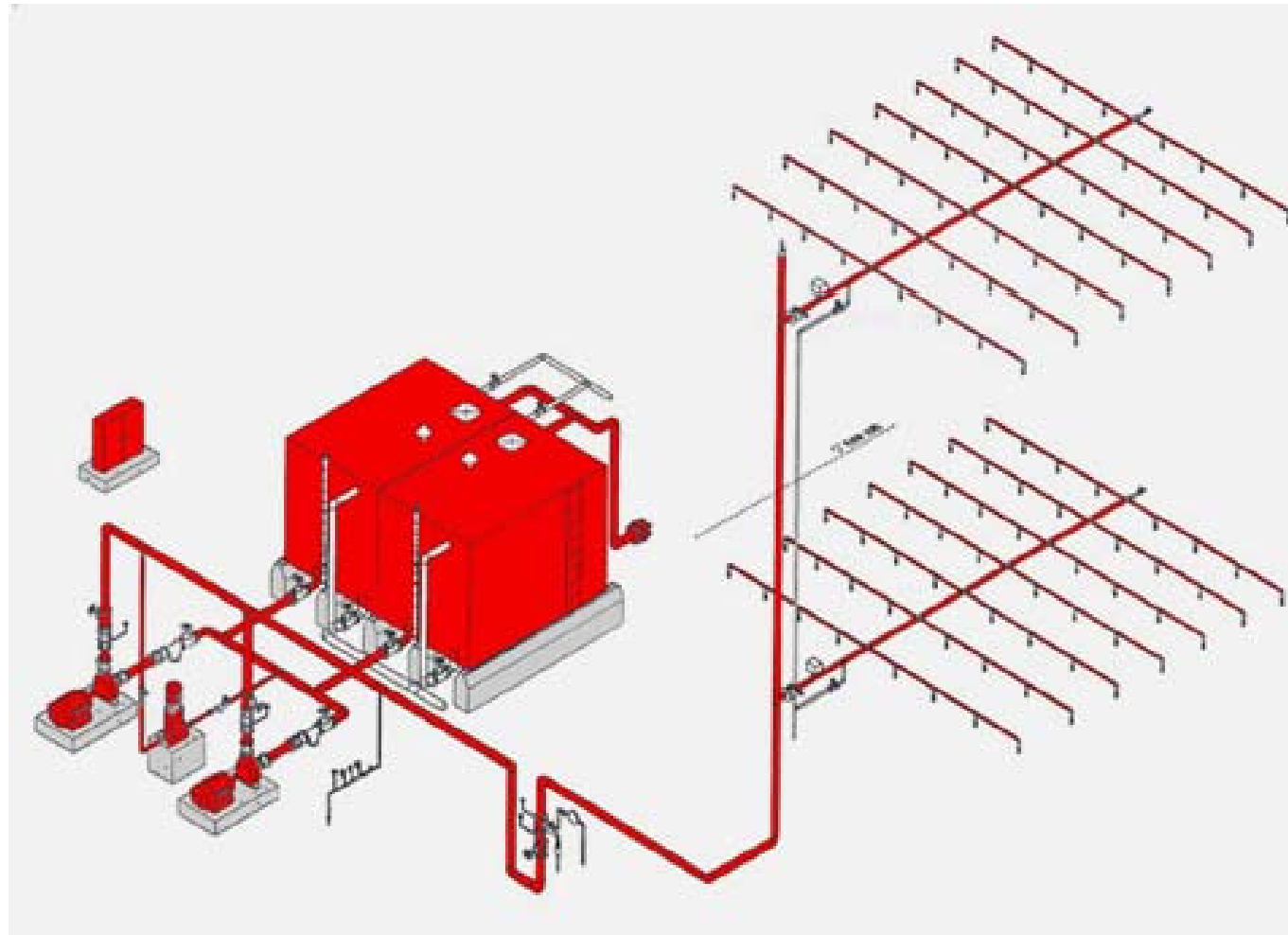
- Standar & Referensi : SNI, PERDA, NFPA
- Sistem Fire Hydrant dan Sprinkler, kapasitas pompa 1250 Gpm dengan waktu penanggulangan selama 60 menit, jumlah pemakaian air : 300 m³
- Site/ luar gedung menggunakan Hydrant Pillar dan Seamese Connection dengan Outdoor Hydrant Box,
- Dalam gedung menggunakan Sprinkler, Indoor Hydrant Box dan Fire Extinguisher.

Uraian singkat lingkup pekerjaan sistem Pemadam Kebakaran antara lain adalah sbb :

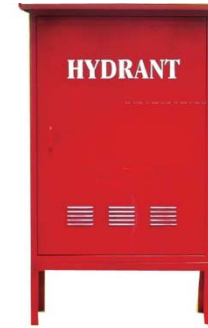
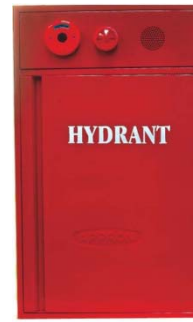
- Pompa kebakaran dengan penggerak listrik
- Pompa kebakaran dengan penggerak Diesel
- Valved Connection to main Water supply source
- Perlengkapan Fire Water Tank
- Hydrant Box
- Pillar hydrant dan Kotak Hydrant Halaman
- Sambungan dengan pemadam Kebakaran Kota (Siamese Connection)
- Pemadam api Ringan (PAR / PEE)



SKEMATIK SISTEM HYDRANT

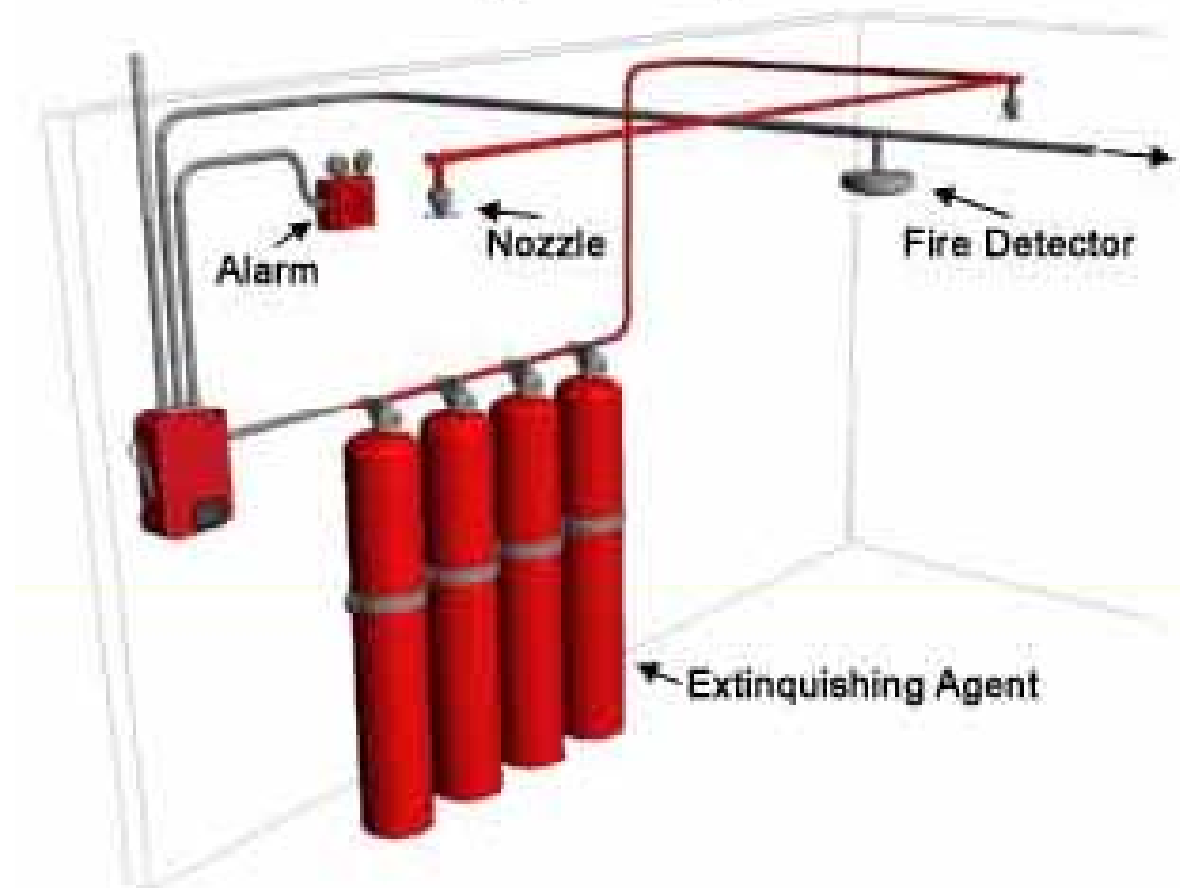


SKEMATIK SISTEM SPRINKLER



- FM200 Automatic Fire Suppression / Alat Pemadam Api Otomatis FM200 / FM200 Fire Alarm System akan langsung menyemburkan zat pemadam ketika ada asap, tidak seperti alat pemadam lainnya yang akan menyemburkan zat pemadam ketika sudah keluar api.
- Zat pemadam yang di gunakan FM200 Automatic Fire Suppression / Alat Pemadam Api Otomatis FM200 / Fm200 Fire Alarm System bersifat steril dan tidak merusak, karena bahan kering dan tidak berbekas.

Fire Suppression System



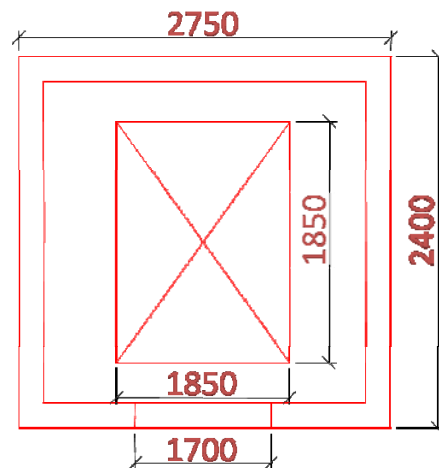
IV. Transportasi dalam Gedung/ Lift

- Dari prakiraan, asumsi jumlah populasi, pencapaian jumlah lantai yang akan dilayani dan hasil perhitungan teknis untuk mendapatkan persyaratan yang di inginkan, diperoleh :

Uraian	Lift Service / Fire Lift
Jumlah Car	Jumlah Car : 2 unit
Kapasitas	Kapasitas : 1000 kg
Jumlah lantai	Jumlah lantai : 2
Kecepatan	Kecepatan : 120 mpm

- Traffic Analysis

Uraian	Standar Referensi
Waiting Time	25-35 detik
Handling Capacity	11-13%



Capacity	1000 kg
Speed	120 m/min
Car Door	1850 W X 1850 H
Entrance Door Type	2-Panel Centre Opening
Handicapped Provision	Yes



V. Sistem Listrik dan Penangkal Petir

- Beban-beban listrik, terdiri :

Lampu penerangan, stop kontak, AC, Ventilasi, Pompa distribusi air bersih & air kotor, Lift, Pompa pemadam kebakaran, Peralatan Komputer, Peralatan Kontrol dan lain-lain

- Sumber daya listrik utama : PLN, TM 20 kV

Kebutuhan daya listrik Gedung = 615 kVA

Sebagai back up dipakai Diesel Genset Standby dengan kapasitas: 630 kVA (Prime Power Continuous).

- Penangkal Petir menggunakan Sistem Electrostatic

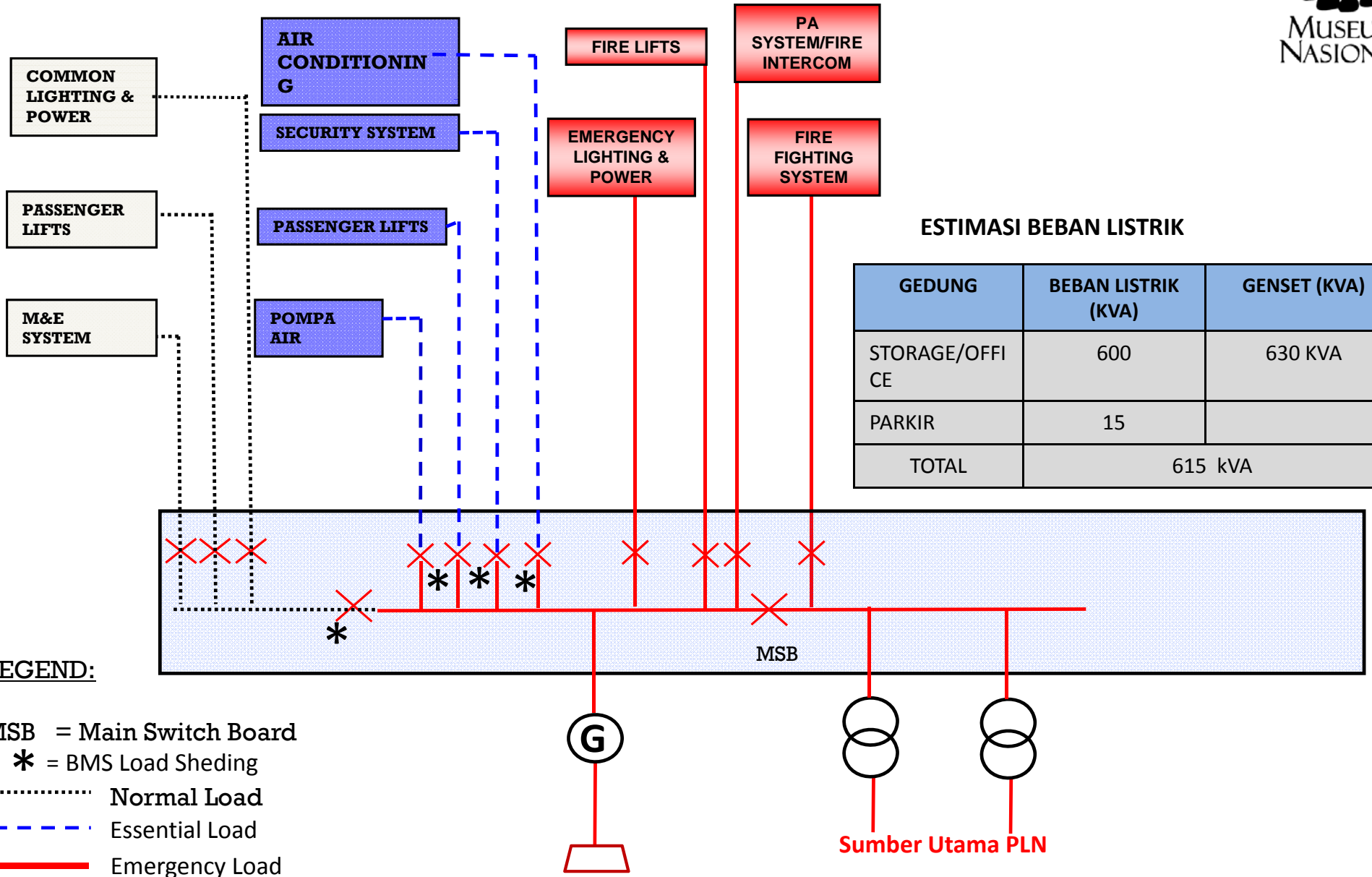




Normal Load

Essential Load

Emergency Load



ESTIMASI BEBAN LISTRIK

GEDUNG	BEBAN LISTRIK (KVA)	GENSET (KVA)
STORAGE/OFFICE	600	630 KVA
PARKIR	15	
TOTAL	615 kVA	

LEGEND:

- MSB = Main Switch Board
- * = BMS Load Shedding
- Normal Load
- - - - - Essential Load
- Emergency Load

SKEMATIK SISTEM LISTRIK



TIPE LAMPU YANG DIGUNAKAN ADALAH LAMPU LED T5. HAL INI KARENA LAMPU INI MENGGUNAKAN ENERGI LEBIH SEDIKIT DAN PENERANGAN YANG MAKSIMAL DIBANDINGKAN LAMPU TL KONVENSIIONAL. HAL INI SESUAI DENGAN KONSEP GREEN KARENA MENGGUNAKAN ENERGI LEBIH SEDIKIT.

LED vs T5 vs T8

Application:

T5 and T8 tube 60 cm and 120 cm tube
DC driver and dimable, efficiency 87%
No metal parts outside.

Compatible with old magnetic balasts

Direct connectable on 230V ~



Basic spec:

T5 or T8	35,000hrs
11W	220V-230V
CCT 3300, 880 lm, 11W	Dimmable CRI ~90+
CCT 5000, 1000 lm, 11W	Dimmable CRI ~90-

Commercial info:

Available: July2011

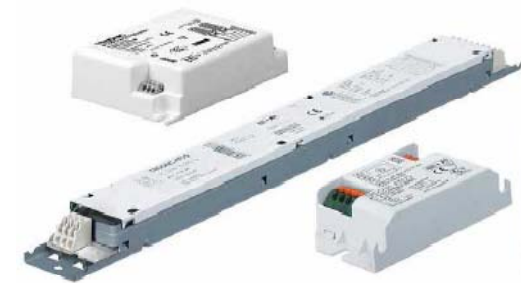
Price:

Certification:

Energy Efficient Systems & Features - T5 Light Fittings

Advantages of T5

- High lumen output and system miniaturization
- Highly efficient 3-band fluorescent coating in combination with pre-coating
- Full recyclable lamp technology
- High frequency ballast



Standard T5 lamps offer slightly higher efficacy than T8 lamps and similar output. High-output T5 lamps (T5HO) offer slightly lower efficacy but pack a higher lumen output, and a single one can often serve where a pair of T8s would be needed.

Characteristic	T5	T5HO	T8
Initial output (lumens)	2,900	5,000	2,950–3,200
Lamp power (watts)	28	54	32
Lamp efficacy (lumens/watt)	104	93	92–100
Color-rendering index (CRI)	82–85	82–85	75–85

Note: Data are for a nominal 4-foot lamp.

Source: E Source; manufacturers' data



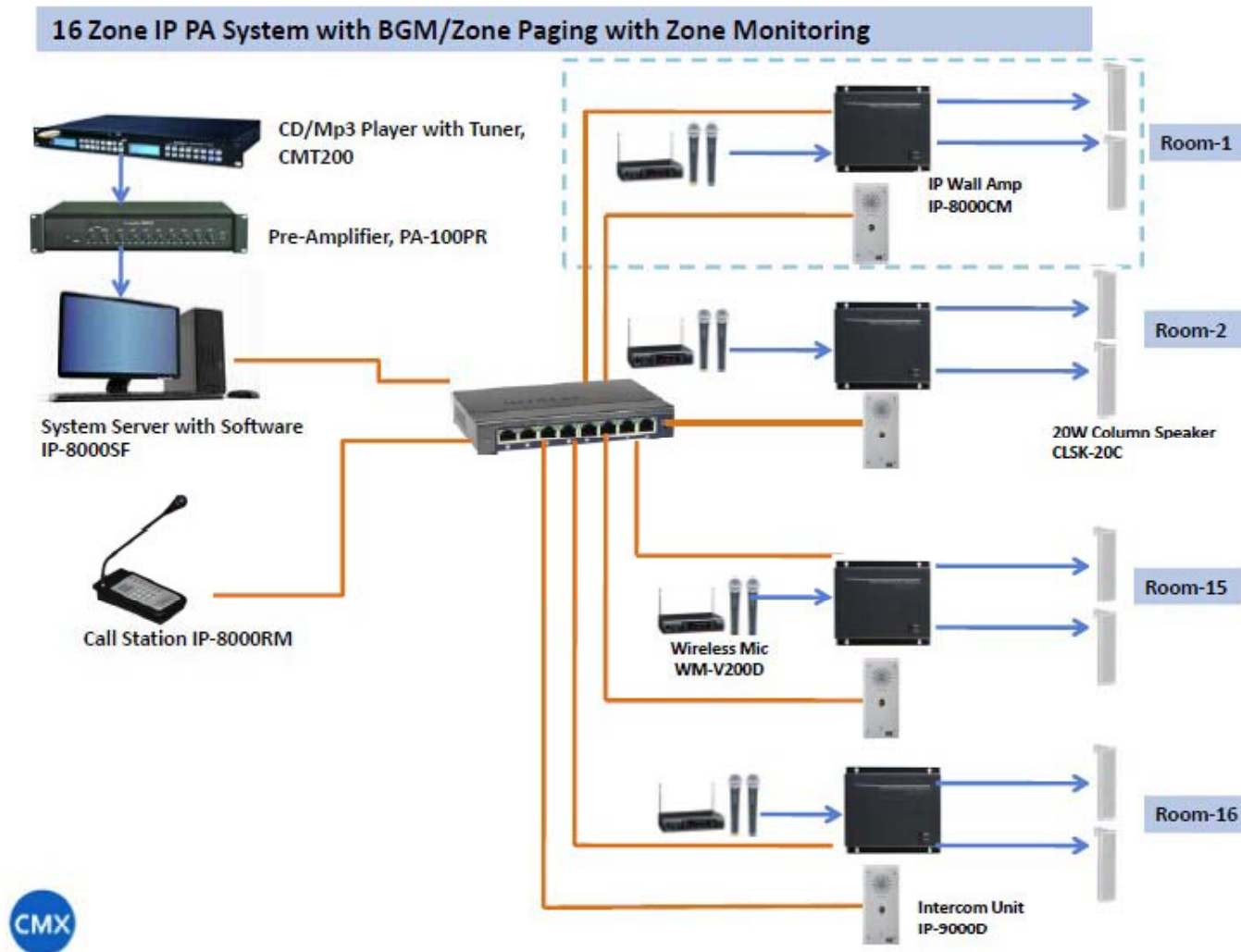
VI. Sistem Telekomunikasi

- Sistem Telekomunikasi menggunakan fasilitas IP-Private Automatic Branch Exchange (IP-PABX) kapasitas 100/1000 ext. expandable.
- Jumlah Saluran Telepon 120 saluran / trunk lines.



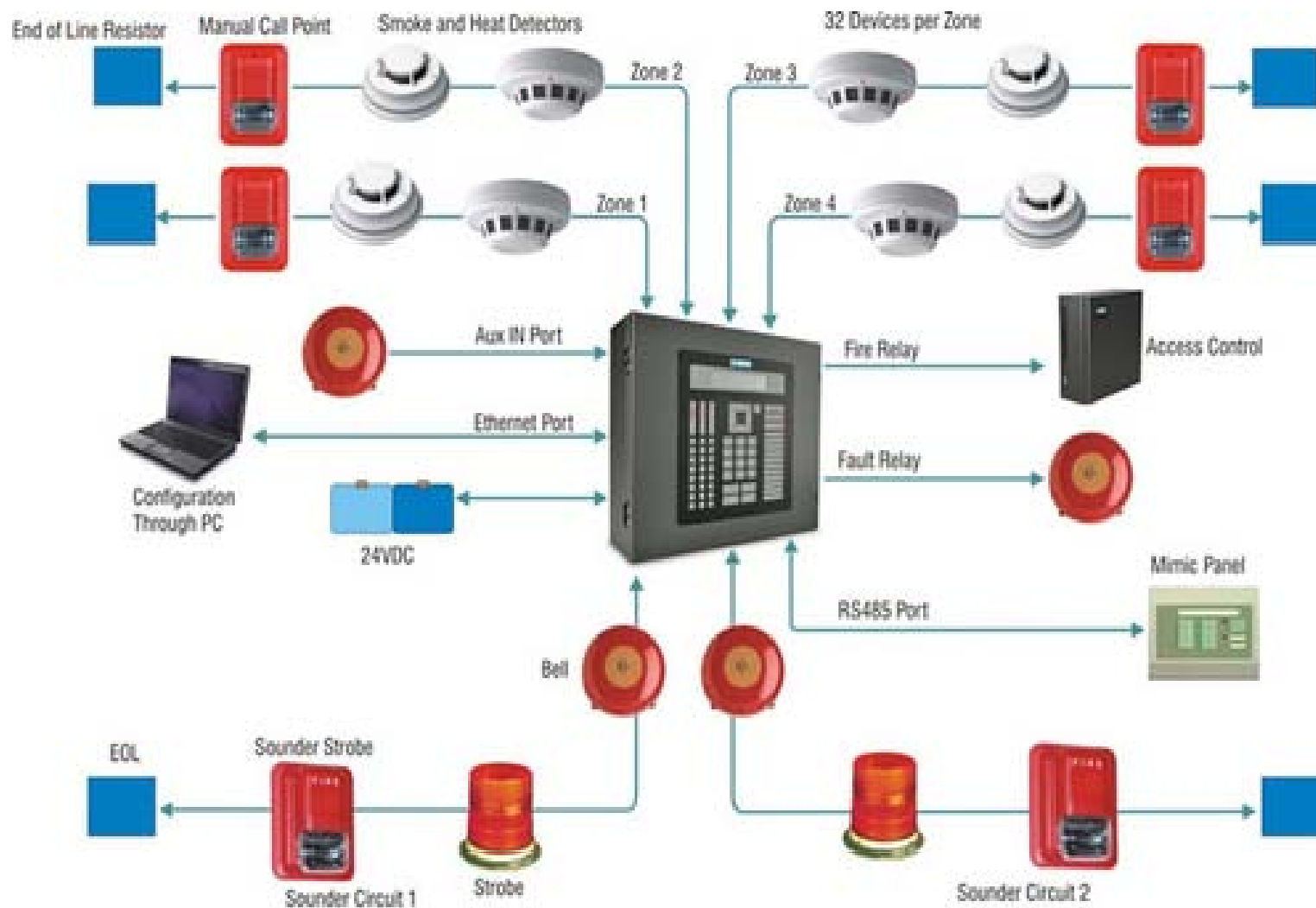
VII. Sistem Tata Suara

- Menggunakan IP Public Address/ paging dan Back Ground Music (BGM) dan Car Call
- Sebagai alat evakuasi apabila terjadi kebakaran/ keadaan darurat
- Menggunakan Volume Control/ Attenuator untuk mengatur besar/kecilnya volume suara



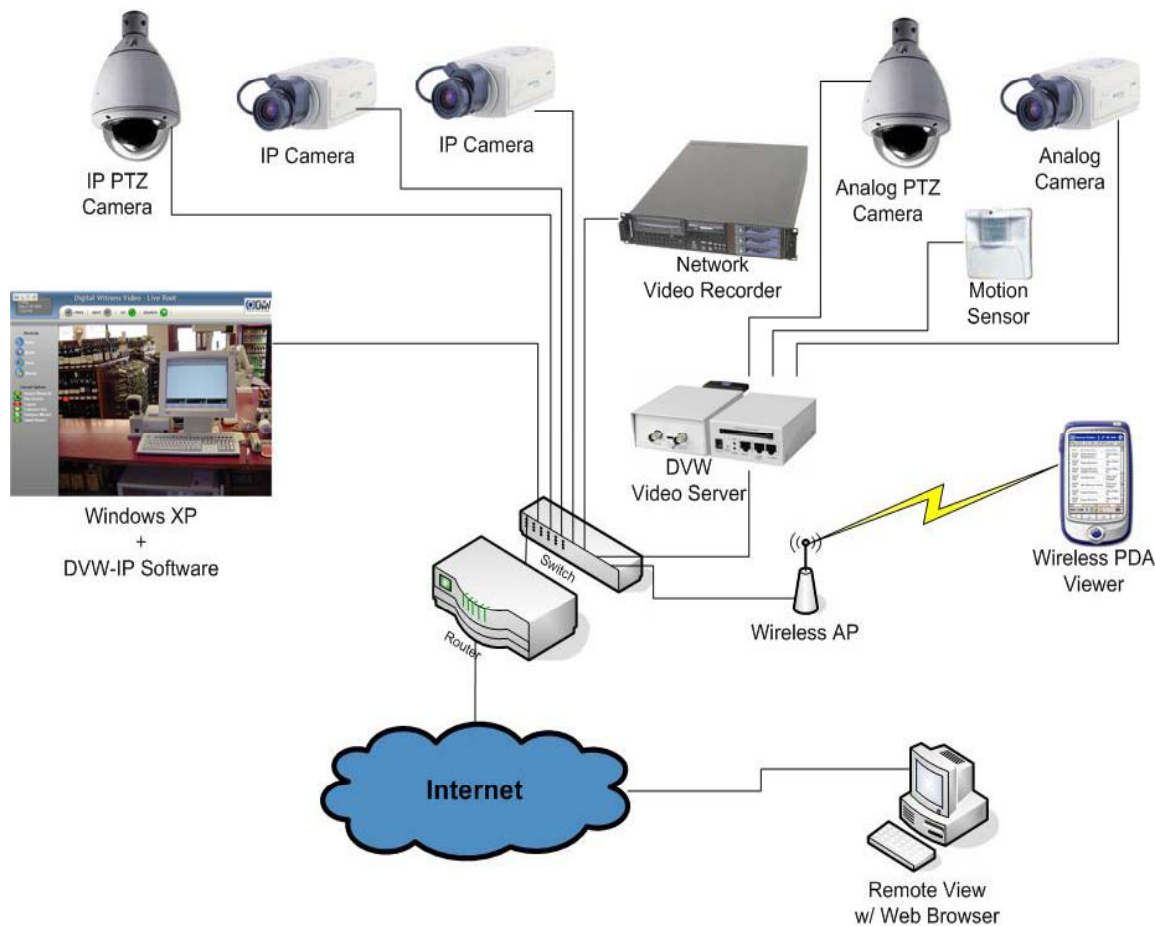
VIII.Sistem Pengindra Api (Fire Alarm)

- Merupakan sistem pendeteksian adanya kebakaran sedini mungkin pada saat terjadi kebakaran.
- Sistem menggunakan sistem fully addressable.
- Master control Fire Alarm menggunakan Full Addressable.
- Detector menggunakan type smoke, heat detector .



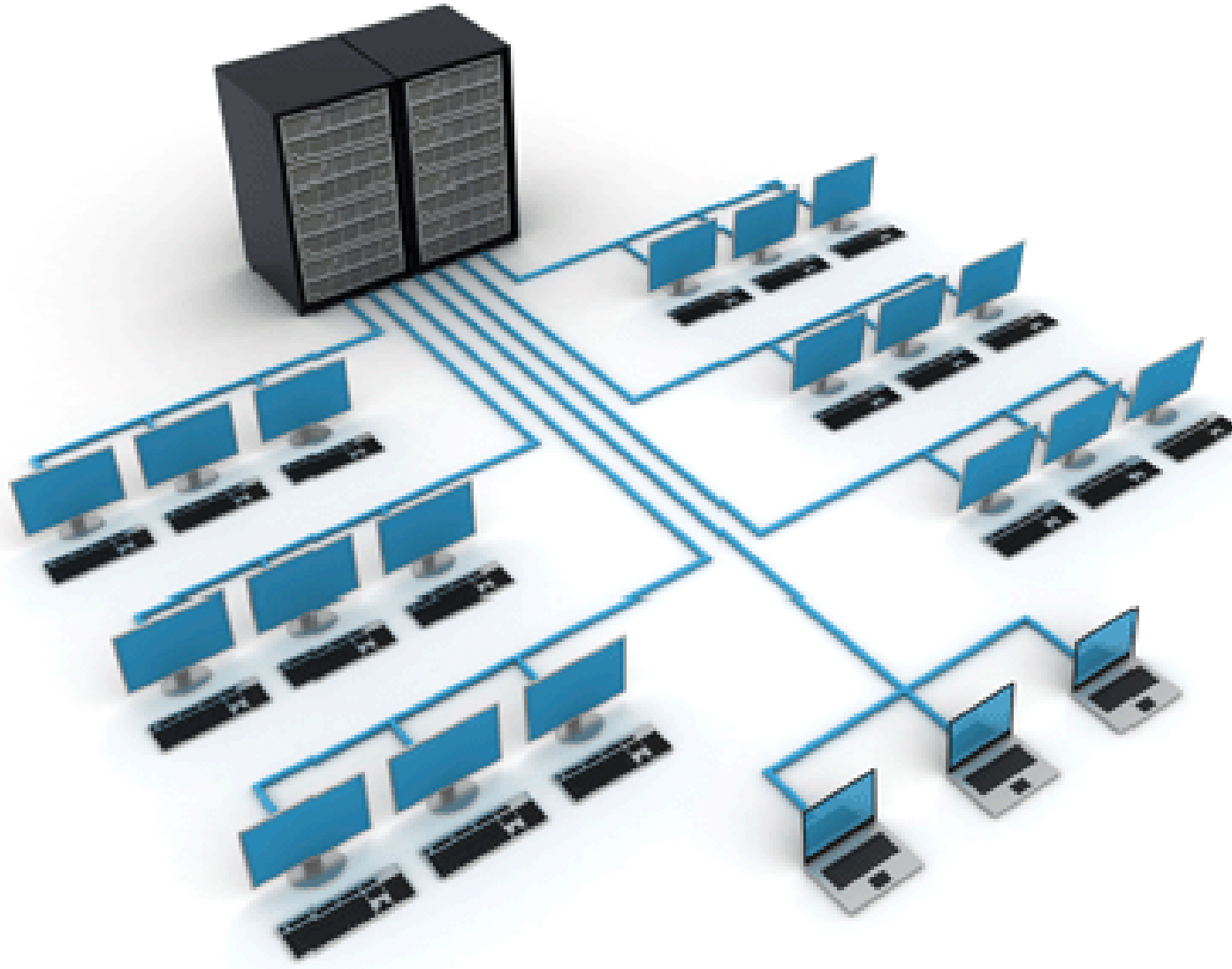
IX. Sistem CCTV (Closed Circuit TV)

- Berfungsi/digunakan untuk memantau/mengawasi situasi keamanan beberapa lokasi/ kawasan.
- Penggunaan sistem ini disesuaikan dengan fungsi gedung/ bangunan yang akan diamankan serta pemilihan kamera disesuaikan dengan daerah yang akan dipantau.
- Dapat mengontrol, memonitor dan merekam selama kegiatan berlangsung.
- Camera-camera indoor dipasang pada coridor mengarah ke lift ataupun tangga untuk setiap lantai.
- Camera-camera outdoor dipasang pada pintu-pintu masuk / keluar mobil.
- Peralatan CCTV terdiri dari :
Camera PTZ / Fixed; DVR (Digital Video Recorder), monitor.



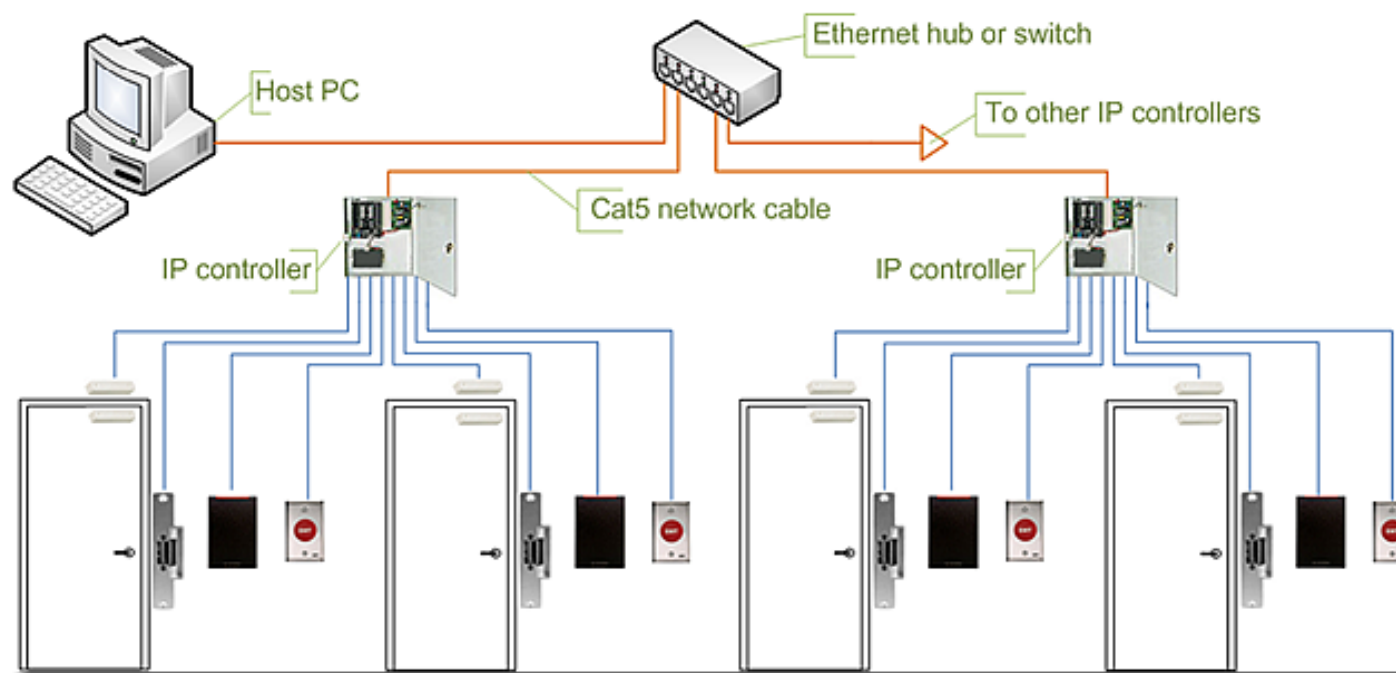
X. Instalasi Data

- Office, direncanakan jaringan instalasi data.
- Setiap 10 m² space, disediakan 1 outlet instalasi data.



XI. Acces control

Akses Kontrol adalah sistem yang dirancang untuk memungkinkan wewenang membatasi pengguna untuk mengakses ke wilayah dan sumber daya dalam fasilitas fisik tertentu atau sistem informasi berbasis komputer



XII. Building Automation System (BAS)

- Sistem manajemen sentral yang bertanggung jawab atas pemantauan setiap manajemen, supervisi, visualisasi, konfigurasi, dan performa dari sub-sistem pada bangunan tersebut.
- BMS yang jamak ditemui menyediakan fitur penunjang berupa pemantauan terhadap sebuah Building Automation System (BAS), seperti pengelolaan BackBone Data Network, Video, Audio, Security Surveillance etc

