

SISTEM LISTRIK/ELEKTRIKAL PADA BANGUNAN

Kuliah : 07

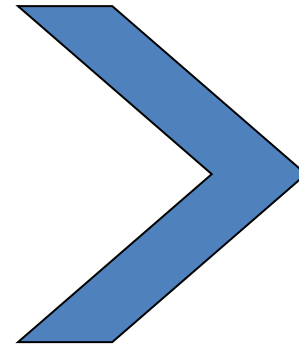
06 Maret 2023

Ir. Robby Dwiko Juliardi, M.T., Ph.D.
Permana, S.T., M.T.

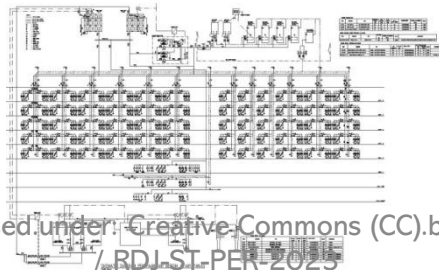


PENDAHULUAN

- Sistem elektrikal sangat besar peranannya pada operasional bangunan.
- Sistem elektrikal pada bangunan di dalamnya terkandung “bahaya” terhadap manusia, yang dapat menyebabkan kematian, kebakaran dan lain-lain.



Harus mengikuti peraturan yang berlaku yang tidak boleh dilanggar



- Ada beberapa peraturan, standar, persyaratan teknis dan lain-lain yang berhubungan dengan sistem elektrikal, yang harus ditaati dalam perencanaan elektrikal, yaitu:
 - Di Indonesia:
 - Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL)
 - Peraturan Perusahaan Listrik Negara (PLN)
 - Peraturan Keselamatan Kerja
 - Di Amerika:
 - *National Electrical Code* (NEC)
 - *New York Commission Electrical Code* (NYCEC)
- Setiap Negara mempunyai peraturan, standar sistem elektrikal yang berbeda.

- PUIL (Peraturan Umum Instalasi Listrik) belum sempurna, banyak kelemahannya → dalam proses penyempurnaan.
- Kelemahan sistem elektrikal bangunan di Indonesia secara umum:
 - Peraturan sistem elektrikal pada bangunan belum lengkap dan masih terus dilengkapi serta diperbaharui.
 - Pemasangan instalasi listrik yang belum sepenuhnya mengikuti peraturan yang ada.
 - Ahli elektrikal untuk lapangan sedikit jumlahnya.
 - Kesadaran masyarakat terhadap bahaya listrik masih sedikit.
 - Lemahnya pengawasan dari pihak yang berwenang.
 - Monopoli penjualan listrik oleh pemerintah (PLN) sehingga tidak ada kompetisi di dalam pelayanan kepada masyarakat.



PERENCANAAN INSTALASI LISTRIK PADA BANGUNAN

1. Instalasi listrik harus memenuhi ketentuan (sesuai peraturan, standar, persyaratan teknis, dll)
2. Penempatannya harus mudah diamati, dipelihara, tidak membahayakan/mengganggu, tidak merugikan manusia, lingkungan dan bangunan itu sendiri.
3. Semua peralatan instalasi listrik tidak boleh dibebani melampaui batas kemampuannya.
4. Dalam menentukan tipe peralatan yang dipakai untuk instalasi listrik arus kuat harus diperhatikan bahaya kebakaran yang mungkin dapat terjadi.
5. Instalasi listrik arus kuat : sistem tegangan rendah 220/360 volt dengan frekuensi 50 Hertz, dan sistem tegangan menengah 20 kilo volt atau kurang dengan frekuensi 50 Hertz.

JARINGAN DISTRIBUSI LISTRIK

1. **Jaringan distribusi** Listrik : kabel, Kabel inti tunggal dan kabel inti ganda.
2. **Peralatan bagi** : sakelar/saklar, tombol, alat ukur,dll harus ditempatkan dengan baik agar memudahkan pengoperasiannya oleh pengguna atau petugas.
3. **Jaringan yang melayani beban penting** : pompa kebakaran, lift kebakaran, peralatan pengendali asap, sistem deteksi dan aliran kenakaran, sistem komunikasi darurat,dll. Harus terpisah dari instalasi pada umumnya, dan dilindungi dari kebakaran (tahan api)

SUMBER DAYA LISTRIK

1. **Sumber daya listrik** pada gedung adalah tenaga listrik dari PLN.
2. Kalau dari PLN tidak memungkinkan, maka dari ijin PLN dapat menggandakan sistem **pembangkit tenaga listrik sendiri**, yang penempatannya harus aman dan tidak menimbulkan gangguan lingkungan, serta memenuhi standar/ketentuan yang berkala.
3. Bangunan atau ruang khusus yang **listriknnya tidak boleh putus** harus memiliki pembangkit cadangan yang dapat memenuhi pelayanan seluruhnya atau sebagian.
4. Pada bangunan tinggi atau bangunan umum harus **memiliki sumber daya listrik darurat** yang mampu melayani keseluruhan atau sebagian beban pada gedung bila terjadi gangguan sumber daya listrik.
5. **Sumber daya listrik darurat** yang digunakan harus mampu melayani semua beban penting secara otomatis.
6. Instalasi listrik dipasang harus mempertimbangkan dan **diamankan terhadap dampak interferensi** gelombang elektromagnetik, dll.
7. Beban dan peralatan listrik yang dipasang harus mempertimbangkan **penghematan energi**.

Sumber Listrik untuk Bangunan

- Sumber daya listrik yang dipakai untuk bangunan (termasuk dengan lingkungannya) bersumber dari:
 - Perusahaan Listrik Negara (PLN)
 - Generator Set (Genset)

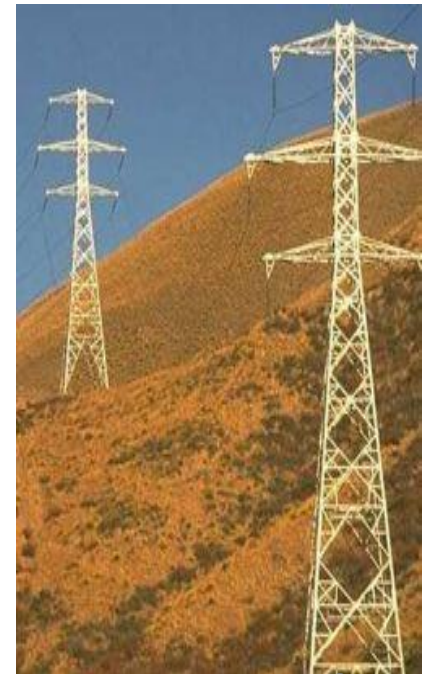


3/6/2023

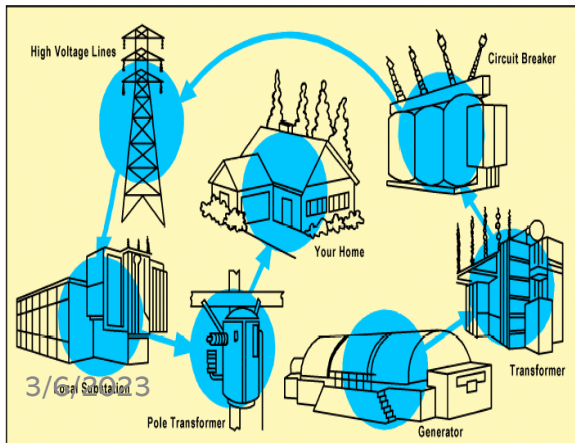
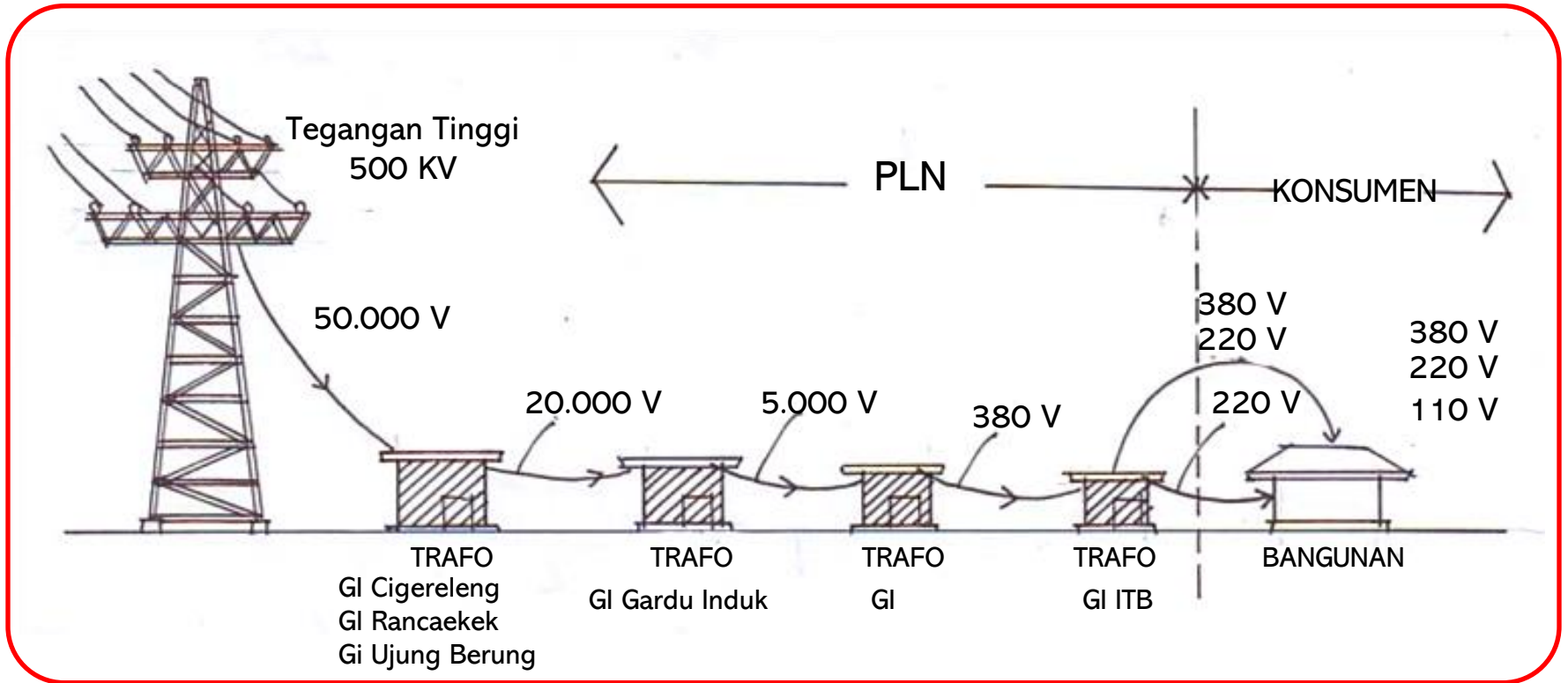


licensed under: Creative Commons (CC) by NC

/ RDJ-ST-PER-2023



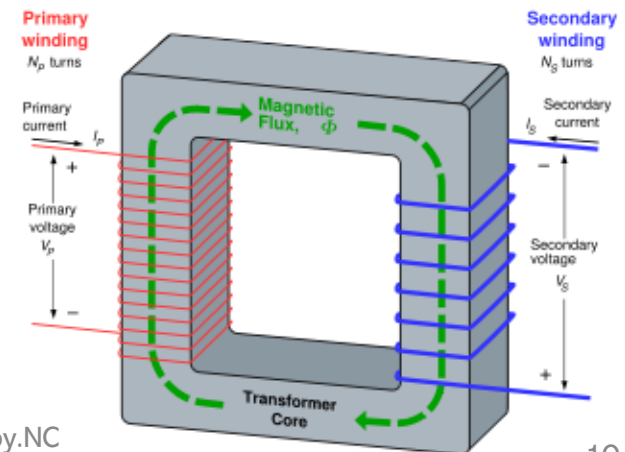
Sumber listrik dari PLN



licensed under: Creative Commons (CC) by NC
/ RDJ-ST-PER-2023

Transformator (Trafo)

- Transformator merupakan alat/ mesin yang berfungsi **menurunkan tegangan listrik** .
- Dari jaringan atau saluran udara untuk dapat masuk kedalam bangunan, tegangan listriknya harus **diturunkan** dulu menjadi tegangan 380-220 volt, dilakukan oleh peralatan transformator (**Trafo**).
- Trafo diletakkan pada gardu **induk** (GI) PLN, pada gardu **distribusi** (GD), pada gardu **sub distribusi** (GSD), dan lain-lain.

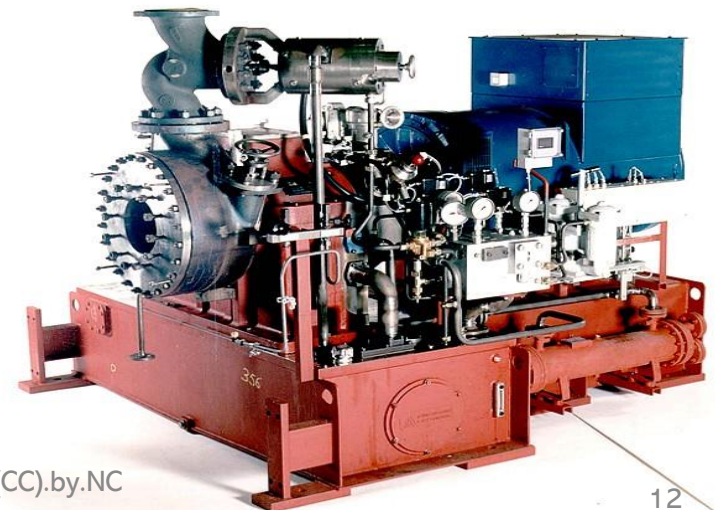
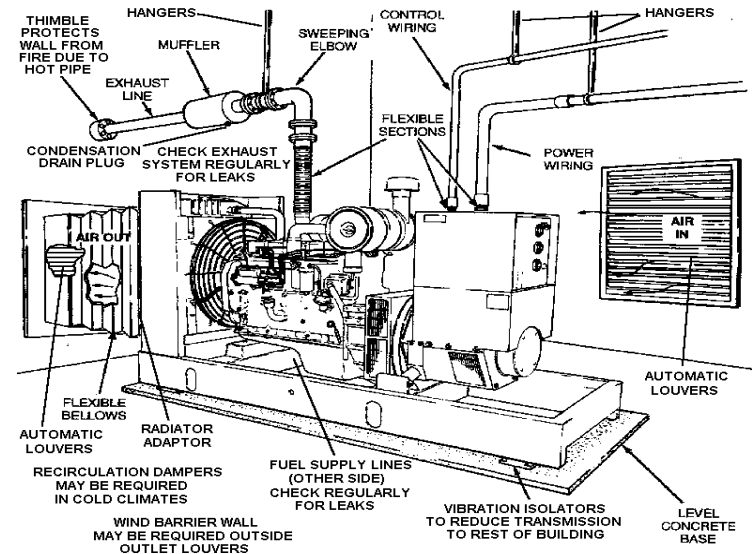


Gardu Listrik

- Gardu listrik merupakan bangunan milik PLN atau konsumen demi kepentingan konsumen.
- Terdapat 3 jenis gardu listrik, yaitu:
 - GI: Gardu Induk
 - GD: Gardu Distribusi
 - GSD: Gardu Sub Distribusi
- **Gardu Induk (500-150 KvA):**
 - Luas tanah 2,5-3,0 Ha, datar, di pinggir jalan besar
 - Terdapat bangunan kontrol + office : 15 x 54m
 - Terdapat switch yard
 - Terdapat gardu distribusi
- **Gardu Distribusi (20 KvA)**
 - Jaringan distribusi (20 KvA)
 - Contohnya gardu di kampus: ITB, UNPAD, dll

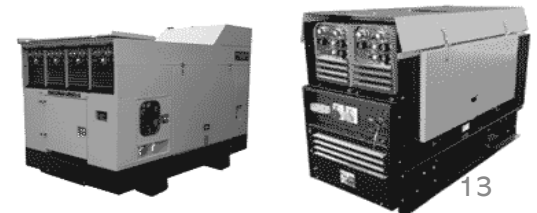
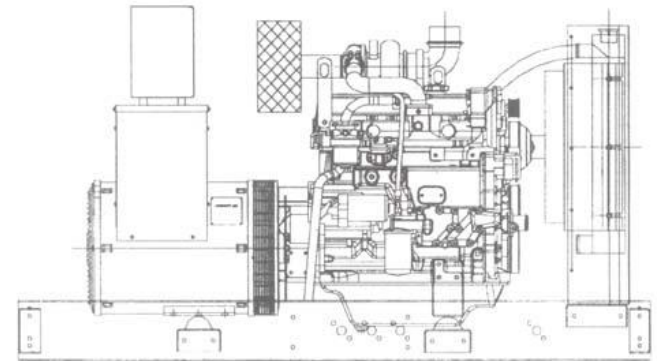
Generator Set (Genset)

- Untuk sumber listrik pada bangunan selain dari PLN, didapatkan dari Genset.
- Genset berfungsi untuk:
 - **Mengganti beban PLN**, bila listrik padam atau tidak ada listrik.
 - **Keadaan darurat**: keadaan yang tidak biasa/ tidak dikehendaki yang membahayakan keselamatan manusia dan keamanan bangunan beserta isinya yang ditimbulkan oleh penyediaan listrik utama yang terganggu.



Generator Set (Genset)

- Genset menyediakan daya listrik pada bangunan untuk:
 - **Penerangan secukupnya** (yang diperlukan saja), atau penerangan keseluruhan.
 - **Keperluan pendingin (AC)** – (*cool room* – laboratorium, ruang kontrol, dll).
 - **Alat bantu mekanis** untuk pernafasan pada rumah sakit.
 - **Ventilasi** ruangan (*exhauster*)
 - Penerangan dan daya listrik pada **kamar operasi** di rumah sakit.
 - Sistem **alarm kebakaran**
 - **Proses industri** dimana listrik tidak boleh padam.
 - **Alat komunikasi**
 - DII
- Genset dapat di rancang mengganti daya listrik (*cover*) dari PLN sebesar: 100 %, 80%, 75%, 60%, 50%, dan seterusnya dari seluruh kebutuhan daya listrik.



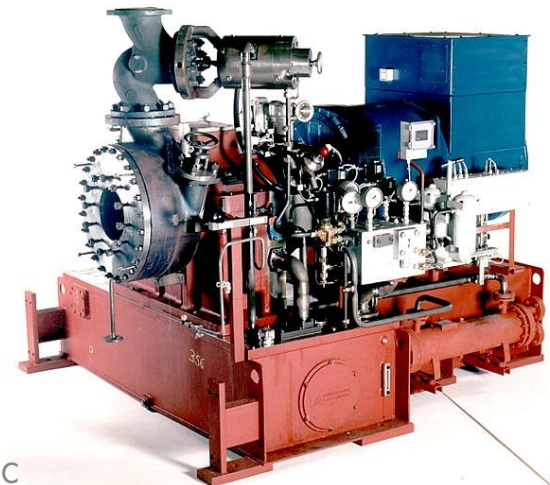
Ruang Genset

1. Lokasi ruang Genset

- Harus bebas air (banjir, bocor, dll).
- Tidak di basement (karena ada kemungkinan bocor, banjir).
- Mudah dicapai dari luar, tidak terhalang sesuatu.
- Bila bersebelahan dengan ruang bahan bakar maka dipisahkan oleh dinding tahan api.

2. Konstruksi/ struktur ruang Genset

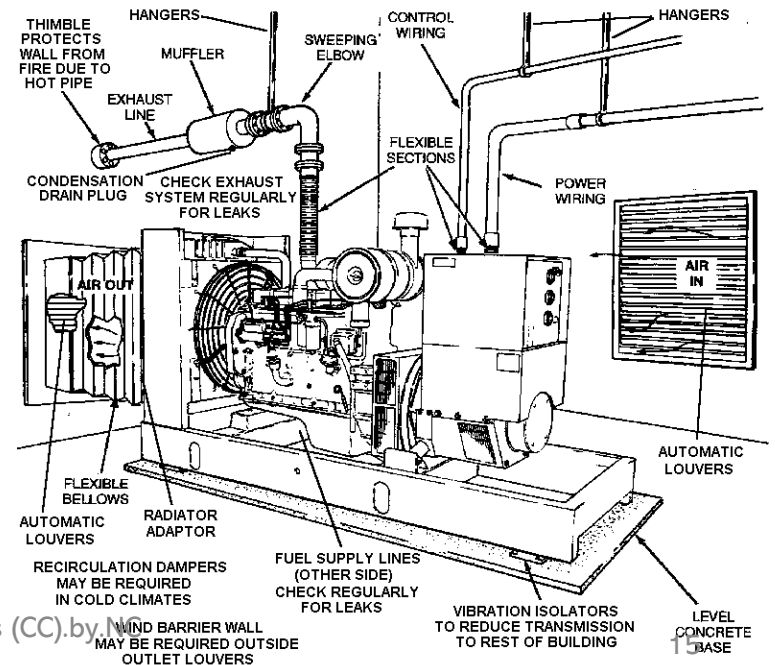
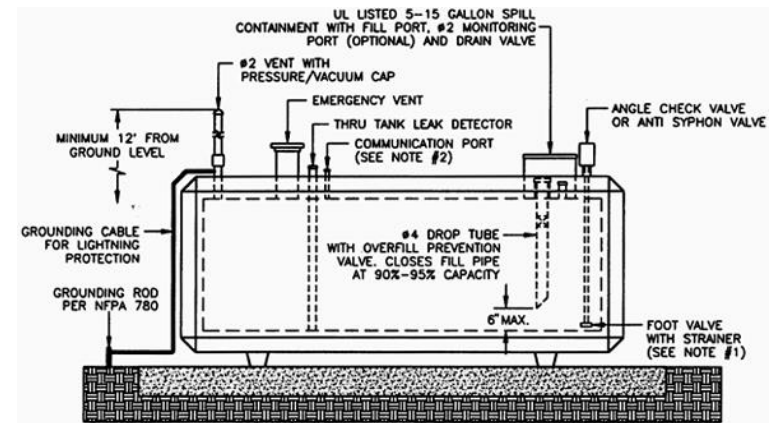
- Terpisah dari gedung utama
- Tahan kerusakan, tahan api
- Tidak ditembus oleh pipa-pipa (selain pipa kebakaran)



Ruang Genset

3. Persyaratan ruang Genset

- Pintu keluar/ masuk harus cukup lebar minimal 120 cm.
- Semua pintu buka keluar + door closer.
- Ruang harus cukup untuk genset dan ruang sirkulasi untuk pekerja.
- Minimal lebar sirkulasi : 75 cm.
- Ventilasi udara harus dijamin ada aliran udara.
- Cerobong asap (knalpot) keluar (ujungnya) berjarak 3 m (minimal) dari bangunan lain atau lubang bangunan lain.
- Harus ada alat pemadam api didalam ruangan.
- Harus ada lampu yang dinyalakan oleh *battery/* accu (dapat menyala minimal 30 menit).
- Pondasi Genset harus terpisah dari pondasi pondasi bangunan.
- Ada peredam getaran di pondasi dan suara pada dinding bangunan.

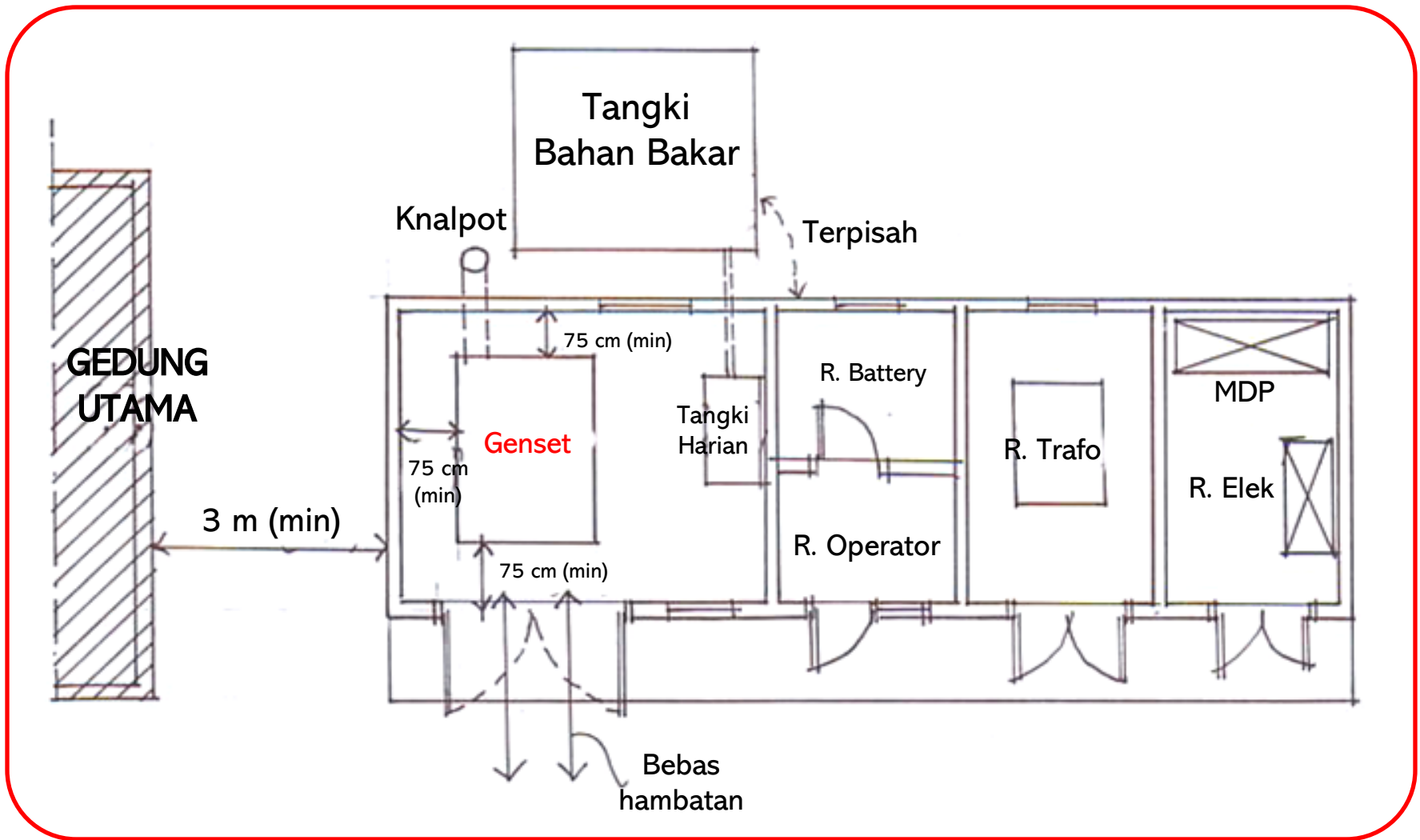


Ruang Genset

4. Ruang penunjang ruang Genset

- Ruang bahan bakar (solar)
- Tangki bahan bakar
- Ruang battery/ accu
- Ruang trasformator (Trafo)
- Ruang panel listrik (*main distribution panel* (MDP), dll).
- Ruang operator/ ruang jaga.
- Gudang, dll

Ruang Genset



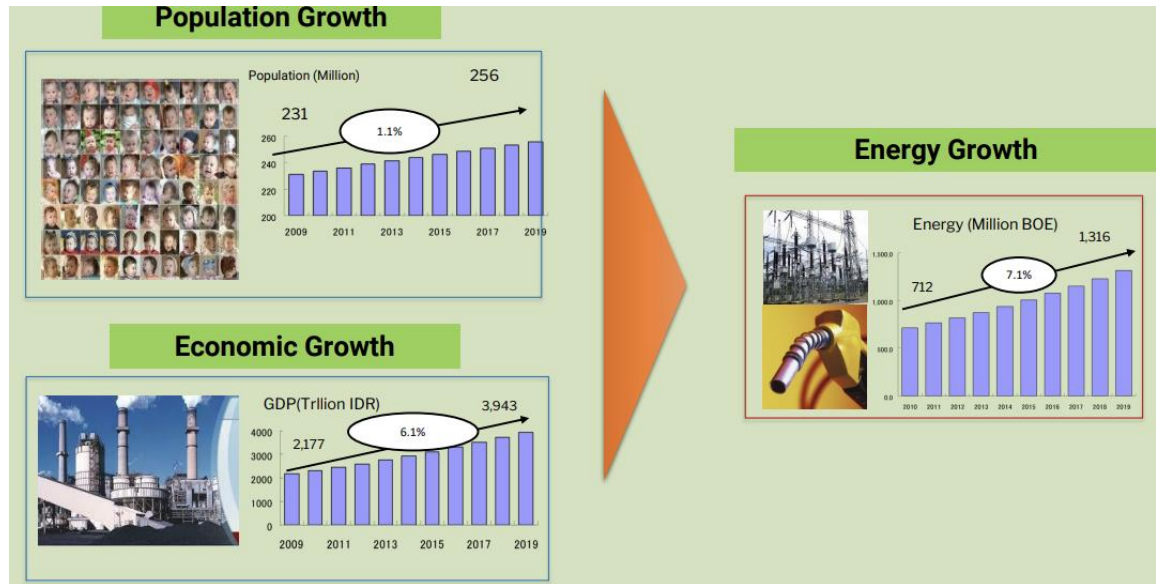
Contoh ruang Genset dan penunjangnya

Building Management System (BMS)

Bangunan dengan sistem pengondisian udara terpusat (*centralized air conditioning system*) harus menggunakan *Building Management System (BMS)* guna mengendalikan konsumsi listrik pada Bangunan Gedung.



Kebutuhan Energi Listrik Saat Ini



Kondisi dan tantangan Energi di Indonesia

- Listrik di Indonesia
- Basis Data Konsumsi Energi
- Kebijakan Energi

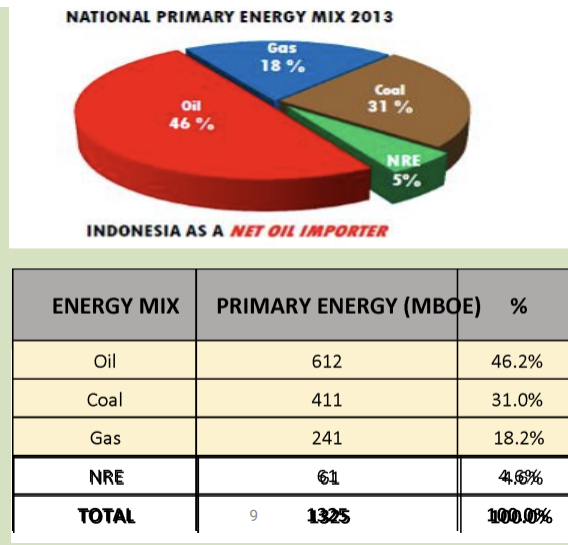
Energi Fosil (95%), Sementara cadangan minyak tinggal 18 tahun lagi

Energi terbarukan belum dimanfaatkan secara optimal

Rasio elektrifikasi (2020) ; 92,4%, artinya 6 juta rakyat tidak punya akses ke listrik

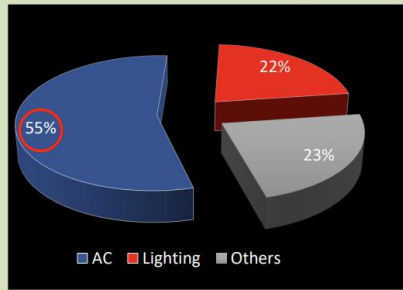
Komitmen pemerintah menurunkan gas rumah kaca 26% pada 2025 atau 40% dg bantuan asing

• Sumber : Kementerian ESDM tahun 2015

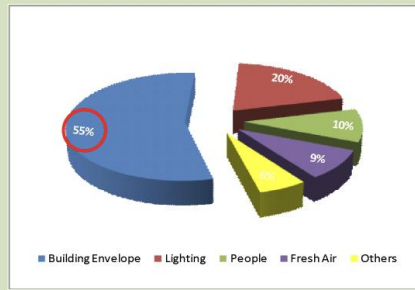


Selubung Bangunan

Konsumsi Energi



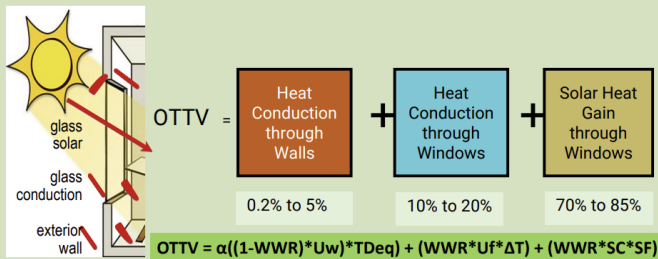
AC - Cooling Load



RYN | APBuildings

COOLING LOAD FROM EXTERNAL BUILDING ENVELOPE

The formula for the OTTV of any given wall orientation is as follows:



Heat transfer melalui kaca ke dalam bangunan paling besar lebih kurang (15% + 75%) = 90%



Kaca adalah pengguna energi terbesar

Timur dan Barat:

- Menerima radiasi terbesar
- Minimalkan penggunaan kaca – gunakan dinding
- Gunakan peneduh/shading



Glass is an energy killer



Cooling Load Thru Building Envelope = 55%



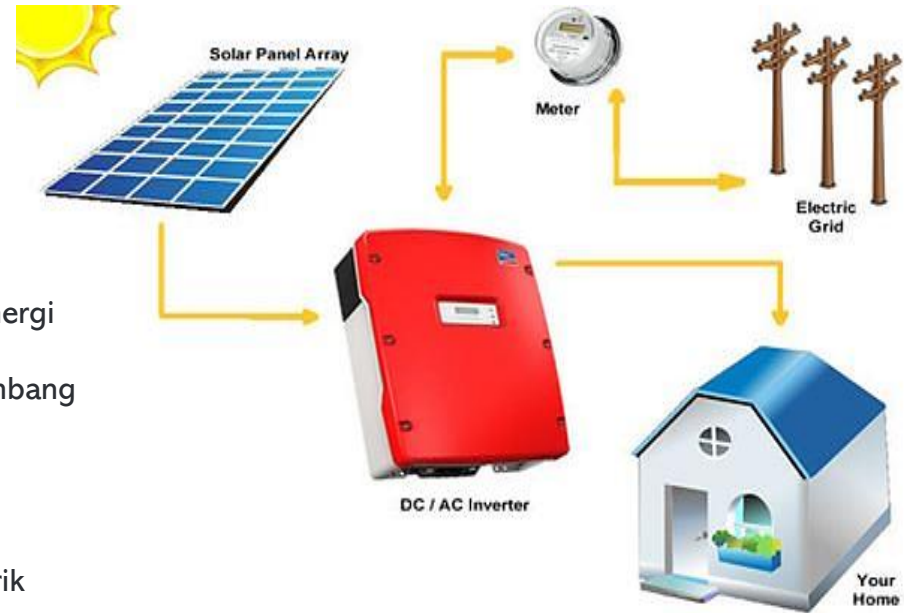
Sumber “Energi Baru Terbarukan” (EBT)



Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah mengkonversi cahaya sinar matahari menjadi listrik, baik secara langsung dengan menggunakan photovoltaic, atau tidak langsung dengan menggunakan tenaga surya terkonsentrasi sehingga menghasilkan tenaga listrik.

ON GRID SYSTEM

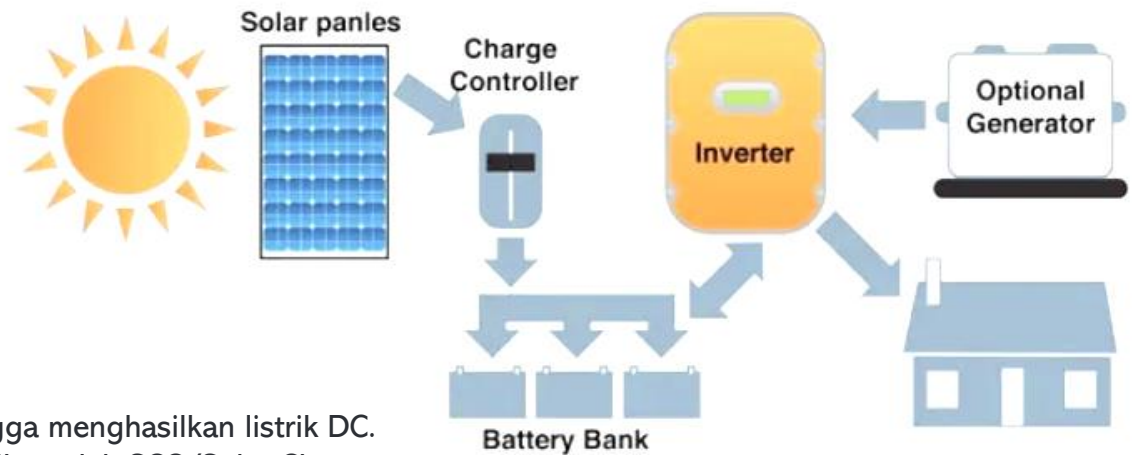
Sistem on-grid ini termasuk sistem PLTS yang sederhana serta merupakan sistem yang efektif dalam segi biaya. PLTS On Grid merupakan sistem listrik tenaga surya yang terkoneksi langsung dengan Jaringan PLN. Komponen utama dalam PLTS on-grid adalah panel surya serta inverter. Sistem on-grid dapat secara langsung mengimbangi tagihan listrik. Namun sistem ini memiliki kekurangan yakni jika terdapat mati listrik dari PLN maka hunian juga akan mengalami mati listrik, mengingat dalam pembangkitannya PLTS on-grid bergantung dari listrik PLN untuk dapat menghasilkan listrik.



- Panel Surya Mendapat Pencahayaan Sehingga Menghasilkan Energi Listrik.
- Energi Listrik DC Dari panel Surya diubah menjadi Listrik Gelombang Sinus seperti Listrik PLN Melalui Inverter.
- Hasil Listrik Gelombang Sinus yang di hasilkan Oleh Inverter langsung ikut masuk ke jaringan PLN Sehingga bisa mengurangi tagihan atau bahkan bisa ekspor hasil listrik ke PLN.
- PLN Juga menyediakan KWH Exim Agar kelebihan produksi listrik dari panel Surya bisa di ekspor dan dibeli oleh PLN.
- Jika Listrik PLN Mati maka PLTS juga ikut mati karena tidak menggunakan baterai.

OFF GRID SYSTEM

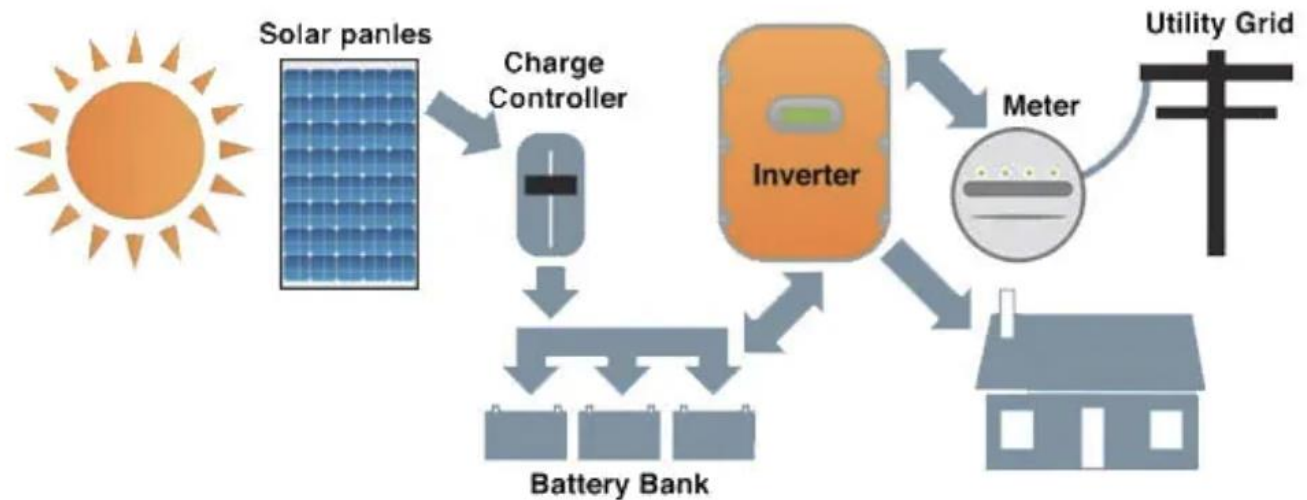
PLTS Off Grid Merupakan PLTS yang berdiri sendiri tidak terhubung ke Jaringan PLN karena mempunyai penyimpanan Energi berupa Baterai. PLTS Off Grid ini biasanya memakan biaya cukup mahal karena harga baterai yang cukup tinggi. Keunggulan sistem off-grid bila dibandingkan dengan sistem on-grid yakni dapat tetap menyediakan listrik jika terdapat pemadaman listrik dari PLN. Namun sistem ini memiliki kekurangan yakni kemungkinan tidak dapat memenuhi kebutuhan beban listrik secara total mengingat biaya serta volume baterai dapat menjadi sangat tinggi.



- Panel Surya Mendapatkan Pencahayaan sehingga menghasilkan listrik DC.
- Listrik dari panel surya dikontrol dan dikendalikan oleh SCC (Solar Charge Controller) untuk diatur voltase dan amperenya agar bisa mencharge Baterai.
- Listrik yang diolah oleh SCC masuk ke baterai.
- Baterai memberikan arus listrik ke alat Inverter untuk merubah listrik DC menjadi AC dan digunakan untuk peralatan rumah tangga.

HYBRID (ON & OFF) GRID SYSTEM

PLTS Hybrid merupakan sistem Listrik tenaga surya yang mengakomodasi sistem on grid dan off grid. Kita bisa mengkoneksikan listrik langsung ke PLN namun juga bisa menyimpan energi listrik ke Baterai untuk digunakan saat pemadaman atau malam hari.



jika seandainya terjadi pemadaman listrik secara total, rumah atau bangunan akan mengambil energi listrik dari baterai, yang listriknya disuplai oleh solar panel. Dengan kata lain, dalam kondisi pemadaman listrik, Anda tetap bisa beraktivitas seperti biasa karena ada pasokan cadangan listrik dari baterai PLTS on-grid hybrid.

SATUAN DAYA SOLAR PANEL

Watt-peak (Wp) atau kiloWatt-peak (kWp)

merupakan Satuan dalam sektor energi surya untuk menggambarkan besar nominal watt yang dapat dihasilkan dari panel surya.

Penambahan *peak* pada Wp akibat terpaan energi surya bisa berubah-ubah dalam satu hari.

Kesetaraan Watt-peak dengan Watt:

- 10 Wp : daya puncak yang dihasilkan sebesar 10 watt
- 100 Wp : daya puncak yang dihasilkan sebesar 100 watt
- 1.000 Wp (1kWp) : daya puncak yang dihasilkan sebesar 1000 watt
- 4.400 Wp (4kWp) : daya puncak yang dihasilkan sebesar 4.400 watt
- 7.700 Wp (7,7kWp) : daya puncak yang dihasilkan sebesar 7.700 watt

Semakin tinggi ukuran panel surya yang terpasang, maka semakin besar pula energi yang dihasilkan dan semakin besar penghematan yang bisa didapat pelanggan.

Berdasarkan PERMEN ESDM tahun 2018, daya panel surya yang bisa dipasang pada rumah/gedung pelanggan harus mengikuti 100% daya listrik PLN yang terpasang. Jadi, jika daya listrik rumah Anda adalah 4.400 watt, maka kapasitas panel surya yang boleh terpasang adalah 4kWp, 3kWp, 2kWp, dan 1kWp, dan begitu seterusnya.

Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU)



Lahan parkir memiliki fasilitas Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) atau *Electric Vehicle Charging Station* (EVCS) dengan ketentuan paling sedikit 1 unit SPKLU untuk setiap 25 Satuan Ruang Parkir Roda 4 dan 1 unit SPKLU untuk setiap 50 Satuan Ruang Parkir Roda 2

PermenPUPRRRI 21 – 2021
tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau

SE DJCK PUPR RI 01 – 2022
tentang Juknis Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau

JENIS LAMPU LISTRIK

1. Lampu Pijar (Incandescent)

- Lampu Pijar Standar
- Lampu Pijar Halogen

2. Lampu Fluorescent

- Lampu Fluorescent (Lampu Neon/TL)
 - Lampu Fluorescent Linier
 - Lampu Fluorescent Kompak (SL)

3. Lampu High Intensity Discharge lamps (HID)

- Lampu Metal Halida (thaldium, indium, sodium).
- Lampu Mercury
- Lampu High Pressure Sodium (xenon, sodium)
- Lampu Low Pressure Sodium

4. Lampu Light Emitting Diode (LED)

KARAKTER Lampu dari Warna Sinar

1. **Lampu Pijar** : warm white (putih-hangat), mengeluarkan warna hangat antara merah dan kuning
2. **Lampu Fluorescent** : cool-white (putih dingin) mengeluarkan warna dingin antara hijau dan biru
3. **Lampu High Intensity Discharge lamps (HID)**
 - Lampu Metal Halida dan Mercury : cool-white (putih dingin) dan mengeluarkan warna dingin antara hijau dan biru.
 - Lampu High Pressure Sodium : golden white (putih keemasan), mengeluarkan warna cemerlang antara kuning dan jingga.
 - Lampu Low Pressure Sodium : monokromatik mengeluarkan warna tunggal jingga.
4. **Lampu Emitting Diode (LED Light)** : warna dapat diatur atau disesuaikan

1. LAMPU PIJAR (*Incandecent*)

Cahaya yang dihasilkan dari bahan tungsten yang berpijar karena panas.



Keuntungan Memakai Lampu Pijar: (Satwiko,2009)

1. Ukuran Filamen kecil, maka sumber cahaya dapat dianggap sebagai titik, sehingga pengaturan distribusi cahaya lebih mudah.
2. Perlengkapan sangat sederhana sehingga dapat ditangani dengan sederhana
3. Pemakaiannya sangat flexible
4. Biaya awal rendah
5. Pengaturan inrensitas cahaya (redup, terang) mudah dan murah (dengan memakai dimmer)
6. Tidak terpengaruh oleh suhu dan kelembaban
7. Menampilkan warna-warna dengan sangat bagus.

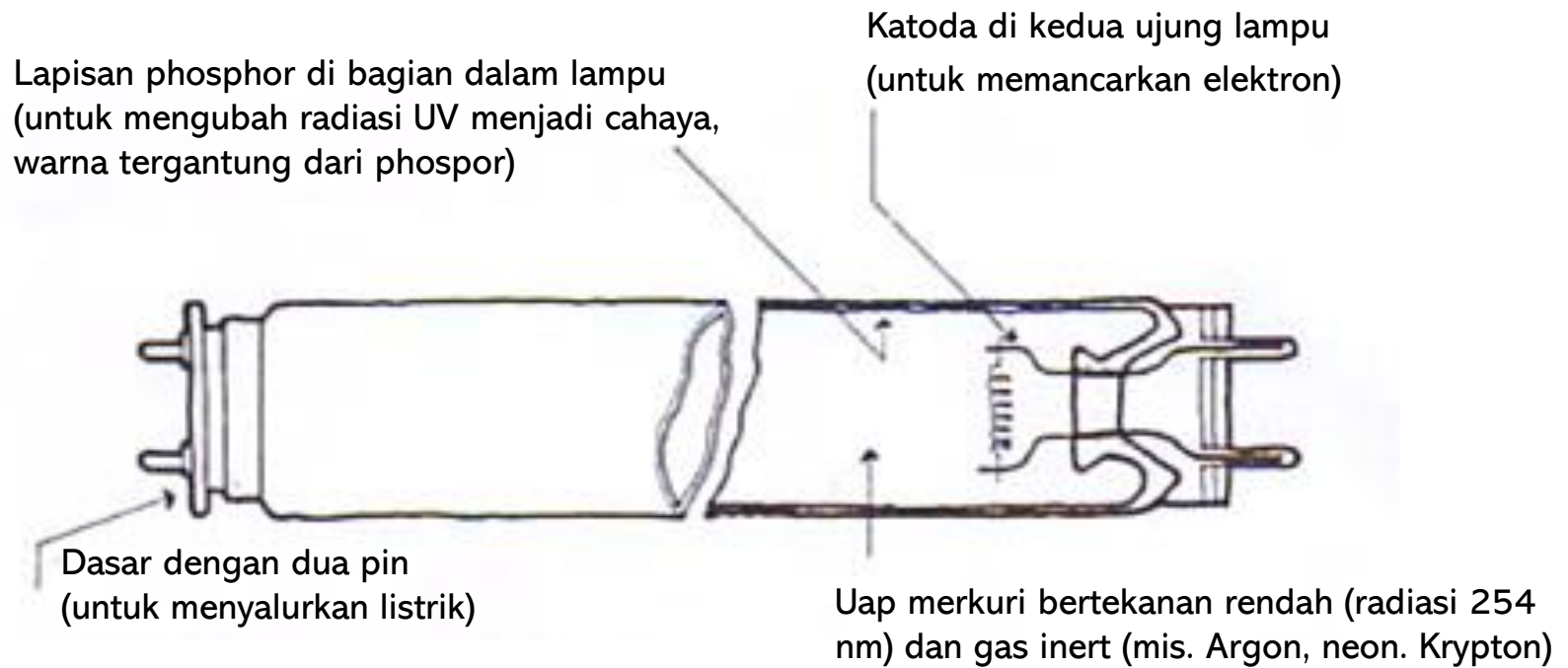
Kerugian Memakai Lampu Pijar:

1. Lumen per watt (efikasi) rendah
2. Umur pendek (750-1000 jam)
(Makin rendah watt makin pendek umurnya)
3. Panas dari lampu akan menambah beban AC.
4. Warna cenderung hangat (kemerahan) secara psikologik akan membuat suasana ruangan kurang sejuk.
5. Hanya cocok untuk kebutuhan pencahayaan rendah.
6. Kinerja lampu akan maksimal bila tegangan listrik sesuai.

2. LAMPU FLUORESCENT

Cahaya yang dihasilkan dari pendaran bubuk sulfur yang berada pada tabung lampu.

Fosfor berpendor karena menyerap gelombang pendek cahaya ultraviolet sebagai akibat lecutan listrik antar katoda di dalam tabung.



KEUNTUNGAN MEMAKAI LAMPU FLUORESCENT

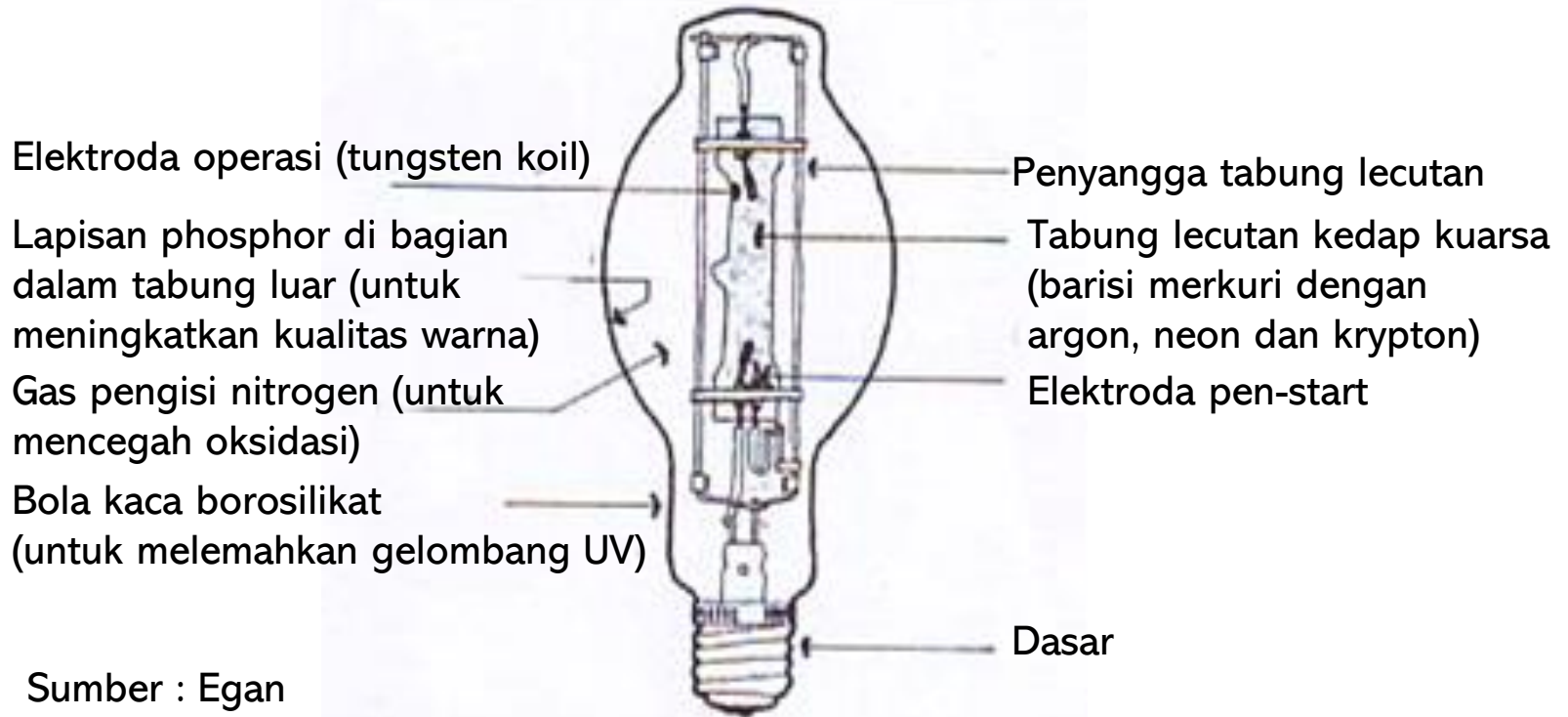
1. Lumen/watt (efisiensi) tinggi.
2. Umur lampu panjang (\pm 20.000 jam)
(lama penyalaan 3 jam setiap penyalaan)
makin sering hidup-mati, makin pendek umurnya.
3. Karena bentuk lampu panjang, akan menerangi area yang lebih luas dengan cahaya baur.
4. Lampu fluorescent lebih baik dari lampu pijar mengenai sedikitnya bayangan
5. Warna cahaya cenderung putih-dingin, terasa menyejukan ruangan terutama pada denah tropis lembab.

KERUGIAN MEMAKAI LAMPU FLUORESCENT

1. Output cahaya **terpengaruh** oleh suhu dan kelembaban.
2. **Tidak mudah** mengatur intensitas cahaya dengan dimmer.
3. Warna putih dingin **cenderung tidak alami** (terutama warna kulit).
4. Kecerobohan memasang balast sering menimbulkan bunyi atau dengung yang **mengganggu atau melelahkan**.
5. Balast yang dipasang cukup banyak mengeluarkan panas sehingga dapat **membebani AC**.
6. Menimbulkan efek **cahaya yang bergetar** karena arus bolak-balik (ac), walaupun tidak begitu nampak.
7. Efisiensi lampu akan baik bila suhu ruangan **tetap dijaga di bawah 40°C**.

3. Lampu HID (*High Intensity Discharge*)

- Cahaya yang keluar dihasilkan oleh **lecutan listrik melalui uap** zat logam bertekanan tinggi dalam tabung kaca atau kuarsa.
- **Dibutuhkan waktu 3-5 menit** untuk menjadikan uap gas bertekanan dan menghasilkan cahaya yang maksimal.
- **Perlu selang 5-10 menit** untuk menghidupkan kembali.



KEUNTUNGAN MEMAKAI LAMPU HID

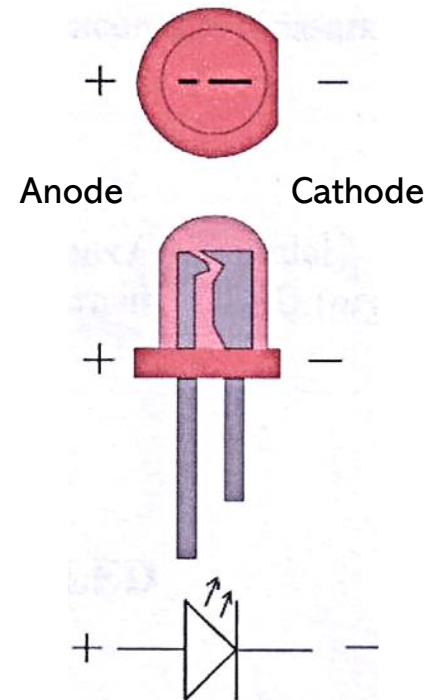
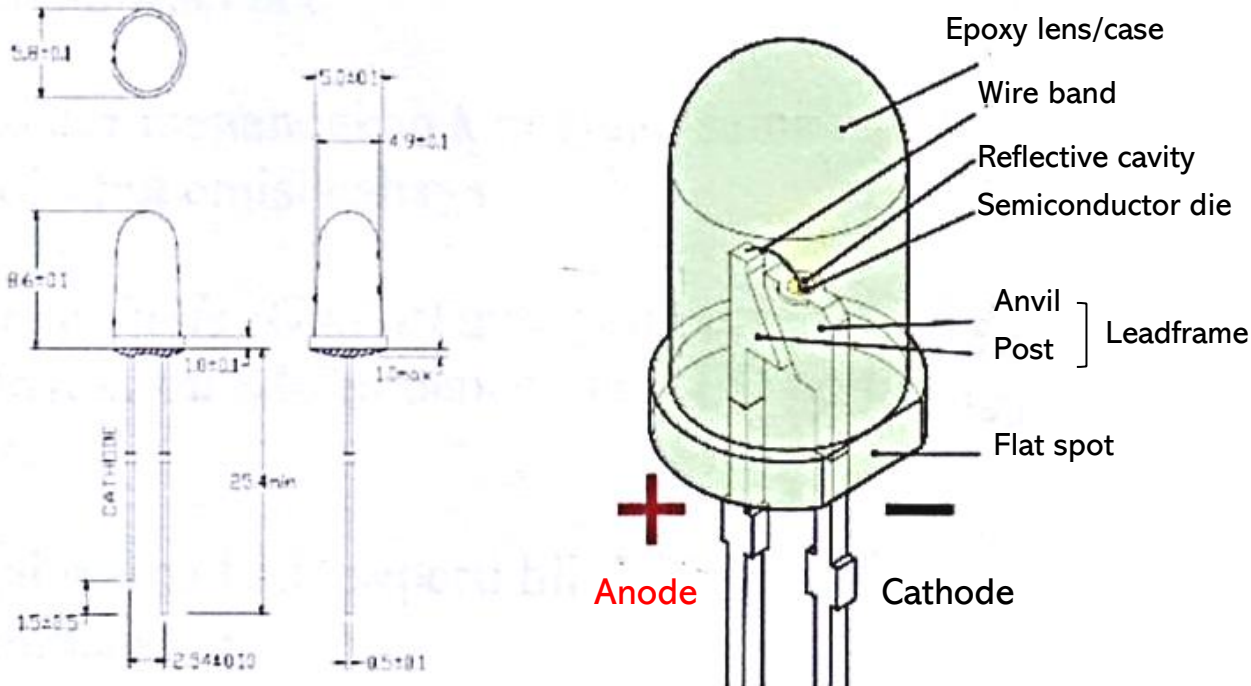
1. Kecuali lampu merkuri, **efikasi lampu HID jauh lebih tinggi** dibanding lampu pijar dan fluorescent.
2. **Lebih awet** dari lampu pijar, dan kadang-kadang lebih awet dari lampu fluorescent.
3. **Pendistribusian cahaya lebih mudah** daripada lampu fluorescent.
4. Biaya operasi **sangat rendah**.
5. **Tak terpengaruh** variasi suhu dan kelembaban lingkungan.

KERUGIAN MEMAKAI LAMPU HID

1. Biaya awal **sangat tinggi**.
2. Harga lampu **lebih mahal** dari jenis lain, hingga dapat mempengaruhi biaya penggantian lampu.
3. Seperti halnya lampu fluorescent, lampu HID butuh balas yang dapat mengeluarkan **suara mengganggu**.
4. Lampu **membutuhkan ± 8 menit** untuk bersinar secara maksimal.
5. Beberapa lampu dapat mengeluarkan cahaya ultraviolet yang **mebahayakan kesehatan**.
6. Lampu HID hanya **cocok untuk ruangan yang tinggi** langit-langitnya diatas 3 m. (mis: 5-7 m).

4. LAMPU LED (*Light Emmitting Diode*)

- Cahaya dihasilkan dari semikonduktor yang dilalui listrik. Warna yang dihasilkan adalah **monokromatik** sesuai dengan bahan semikonduktor yang dipakai.



KEUNTUNGAN MEMAKAI LAMPU LED

1. Lumen per watt tinggi.
2. Warna dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanpa menambah filter sehingga menghemat biaya.
3. Ukurannya kecil $> 2 \text{ mm}^2$, bila digabungkan tidak memerlukan banyak tempat, dapat diaplikasikan lebih praktis.
4. Dapat dihidup matikan dengan cepat.
5. Dalam operasional menghidupkan dan mematikan tidak mengurangi umur.
6. Mudah dipasang dimmer.
7. Mati perlahan-lahan, tidak mendadak.
8. Berumur panjang 35.000-50.000 jam.
9. Tahan guncangan.
10. Dapat difokuskan dengan mudah tanpa tambahan alat.
11. Tidak mengandung merkuri sehingga lebih ramah lingkungan.
12. Soket lampu LED sama dengan lainnya.
13. Hemat biaya perawatan.

KERUGIAN MEMAKAI LAMPU LED

1. Saat ini harganya masih relatif mahal.
2. Terpengaruh suhu lingkungan (memperpendek umur lampu).
3. Sangat peka terhadap naik turunnya tegangan listrik.
4. Kualitas warna sering menyebabkan warna obyek tidak alami, karena spektrum cahaya LED berbeda dengan lampu pijar dan matahari.
5. Blue hazard lampu LED biru-putih diduga memancarkan cahaya diatas persyaratan sehingga dapat mengganggu kesehatan mata.
6. Blue pollution lampu LED putih memancarkan gelombang warna biru yang sangat kuat sehingga dapat mengganggu lingkungan.

PERBANDINGAN EFIKASI (Efisiensi Lampu) (Satwiko, 2009)

	Sumber Cahaya / Lampu	Efikasi lumen / watt
1	Lilin	0,1
2	Lampu Minyak	0,3
3	Lampu pijar Edison yang pertama	1,4
4	Lampu pijar Edison tahun 1910	4,5
5	Lampu pijar modern	14-18
6	Lampu halogen tungsten	16-20
7	Lampu fluorescent	50-85
8	Lampu mercury	40-70
9	Lampu halida metal	60-80
10	Lampu sodium bertekanan tinggi	90-100
11	Lampu LED	115-180

Instalasi penerangan listrik

1. Pemilihan sistem instalasi penerangan listrik, mencakup:
 - Pertimbangan tentang **beban maksimum** (maximum demand) yang dibutuhkan secara keseluruhan.
 - **Biaya instalasi awal** (initial cost)
 - Biaya untuk **operasional** (operation cost)
 - Biaya **pemeliharaan** (maintenance cost)
 - Sesuai **peraturan setempat** (PUIL, PLN, dll)
 - Standar intensitas penerangan harus memenuhi syarat sesuai standar Indonesia (**hemat energi**).

2. Standar intensitas penerangan, seperti:

- Ruang administrasi/ kantor = 300 - 400 Lux
- Ruang rapat/ seminar = 250 - 300 Lux
- Lobby, ruang tunggu entrance = 150 - 200 Lux
- Koridor, selasar = 100 - 150 Lux
- Toilet = 100 - 150 Lux
- Ruang gambar/ studio = 400 - 450 Lux
- Perpustakaan = 400 - 450 Lux
- Gudang = 150 - 200 Lux
- Pantry, dapur, ruang mesin = 150 - 200 Lux
- Tempat parkir, dll = 20 - 30 Lux

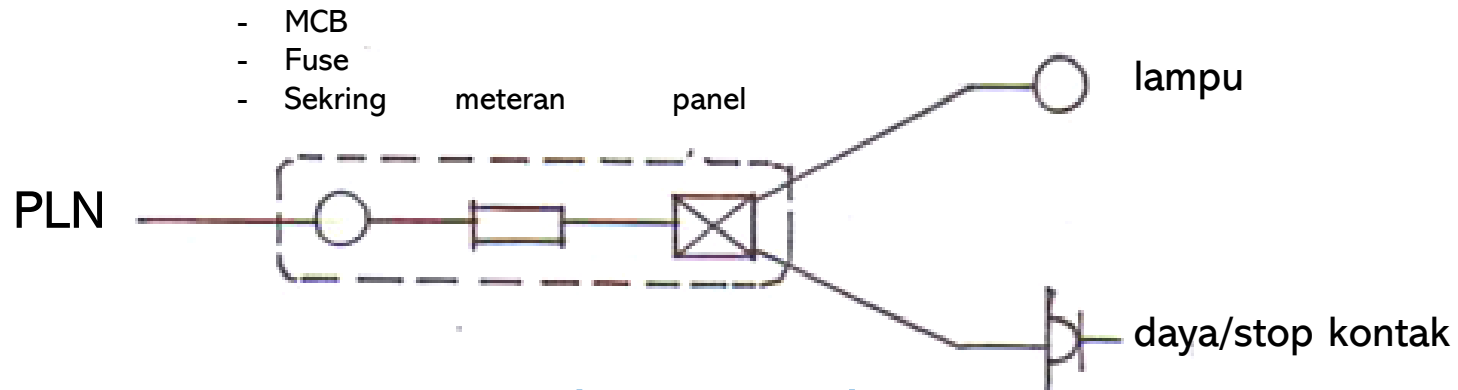
3. Perletakan dan pemilihan lampu

- Selain lampu berfungsi sebagai sumber penerangan juga dapat berfungsi sebagai elemen estetis pada interior, yang disesuaikan dengan:
 - Perletakan harus sesuai dengan **pola langit-langit**
 - Menunjang **konfigurasi estetis** pada langit-langit (lampu speaker, alarm, detector, dll)
 - Jenis dan dimensi harus **sesuai interior** (bentuk dan warnanya)
 - **Menunjang konsep estetis** ruang / bangunan
 - **Letak Lampu:** Langit-langit, dinding, lantai, taman, dll.



Diagram instalasi listrik

1. Bangunan sederhana (tidak bertingkat)



2. Bangunan bertingkat (2-3 lantai)

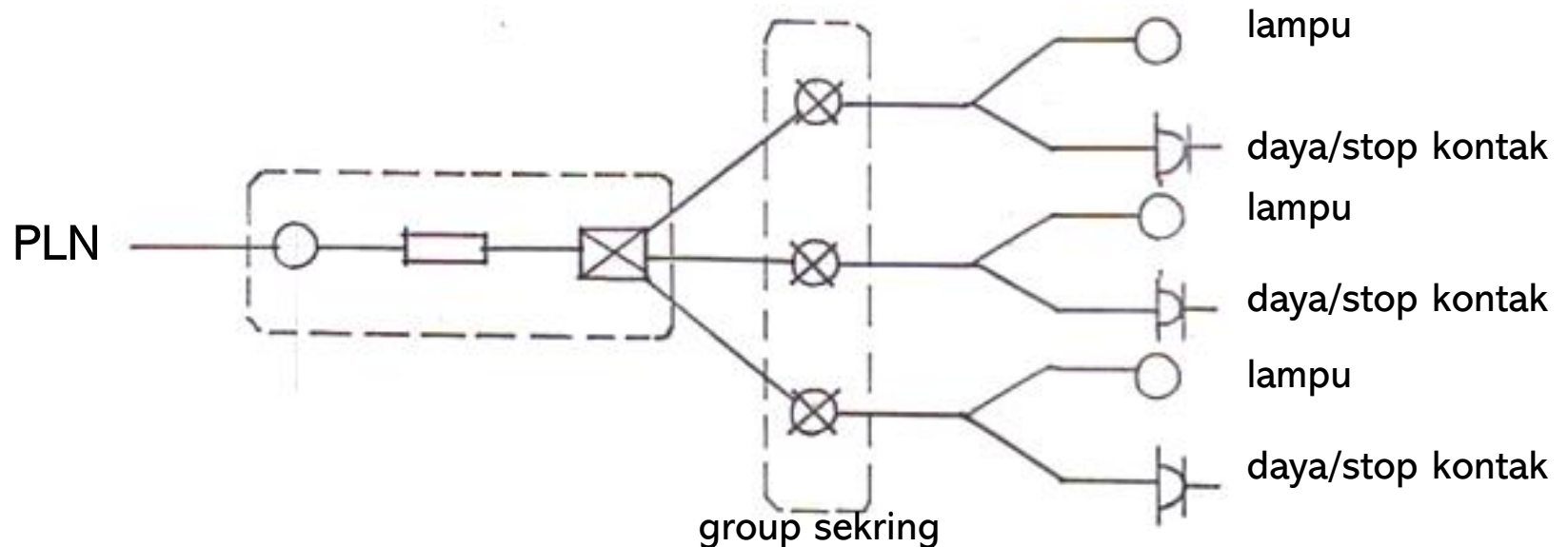
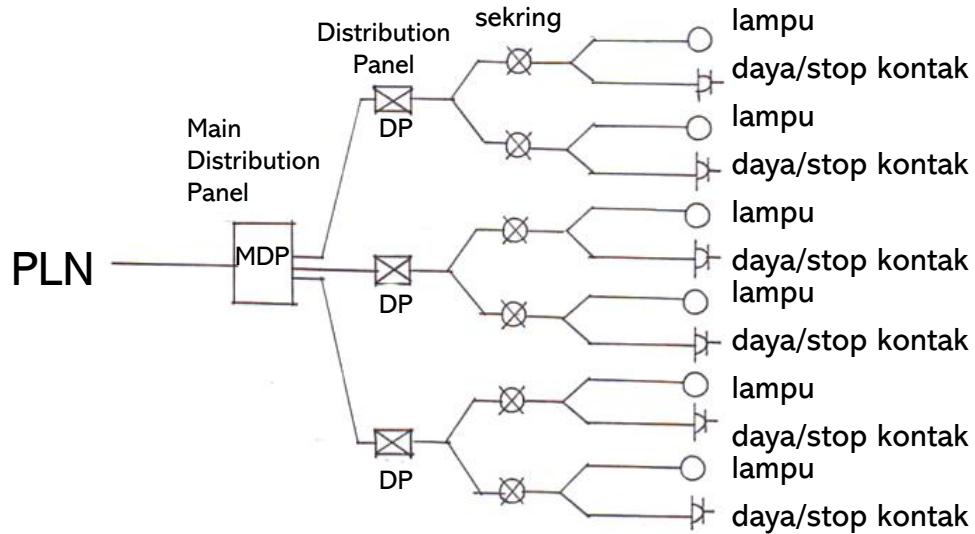
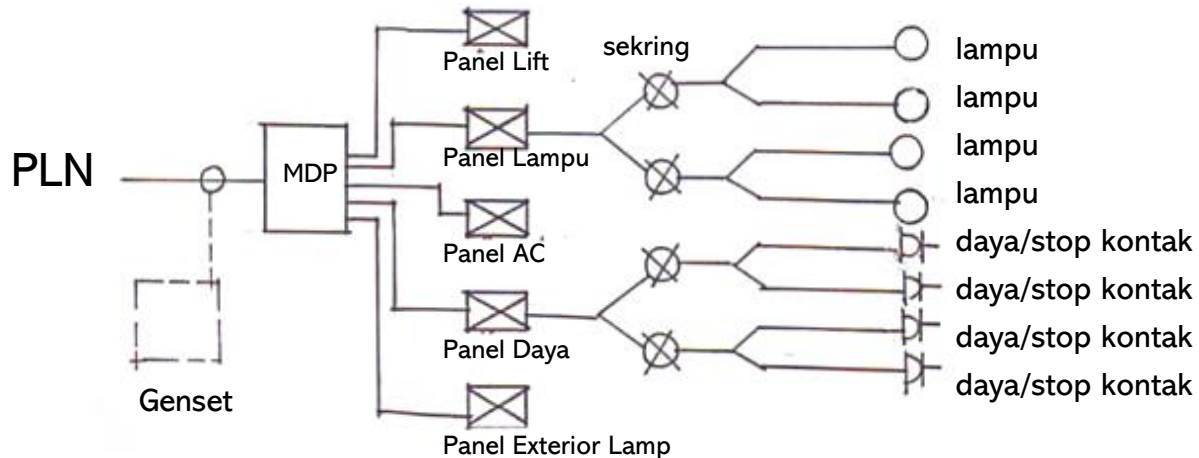


Diagram instalasi listrik

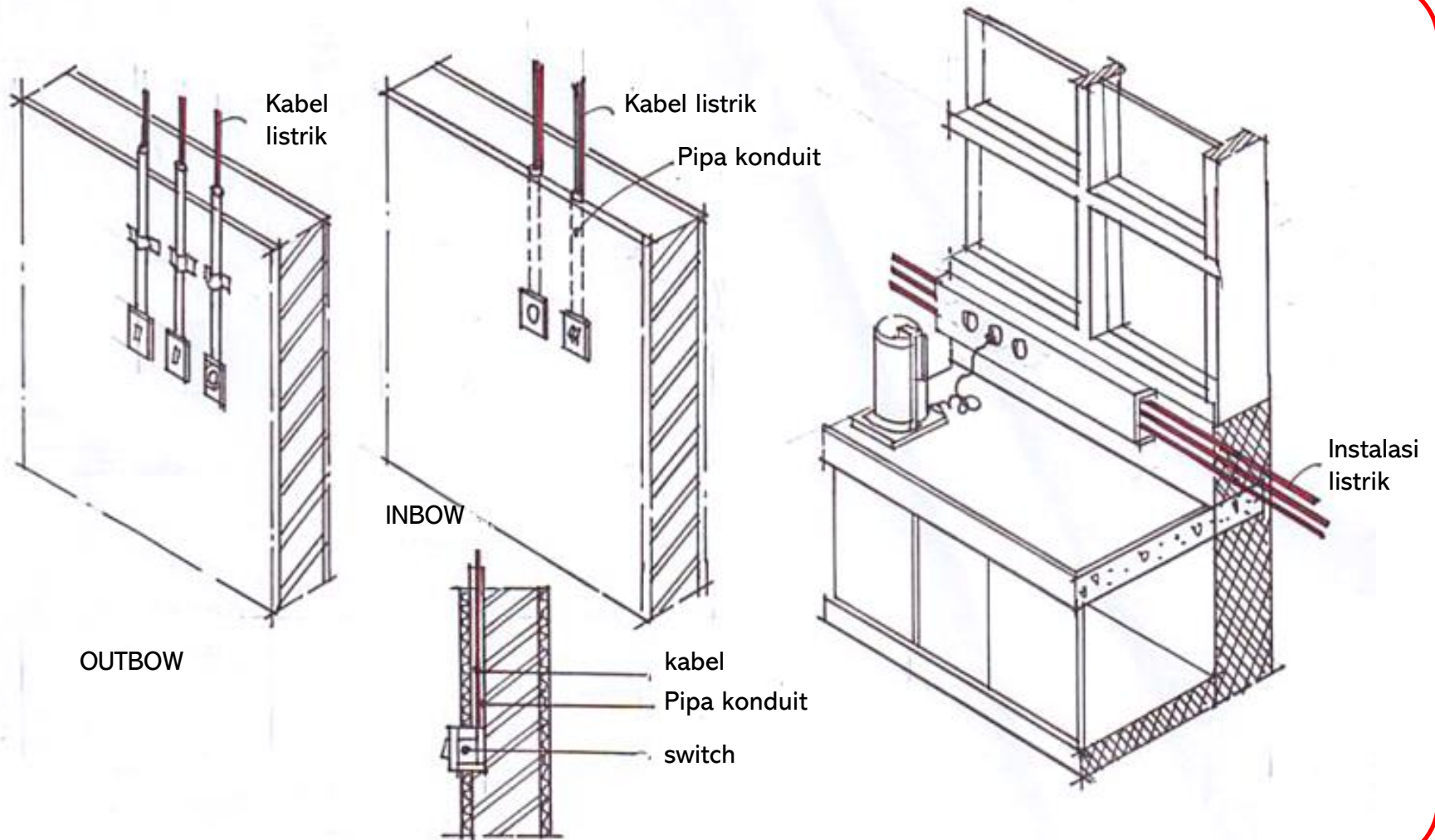
3. Bangunan bertingkat (4-5 lantai)



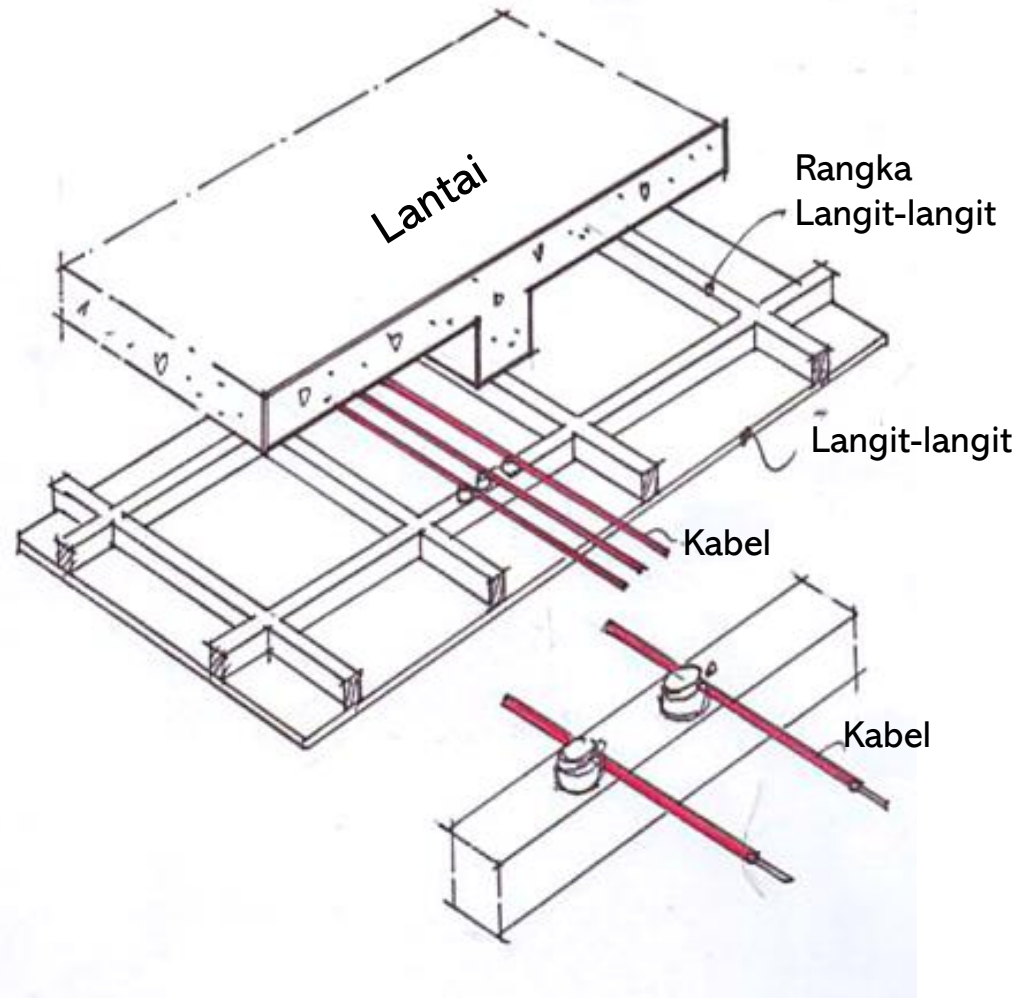
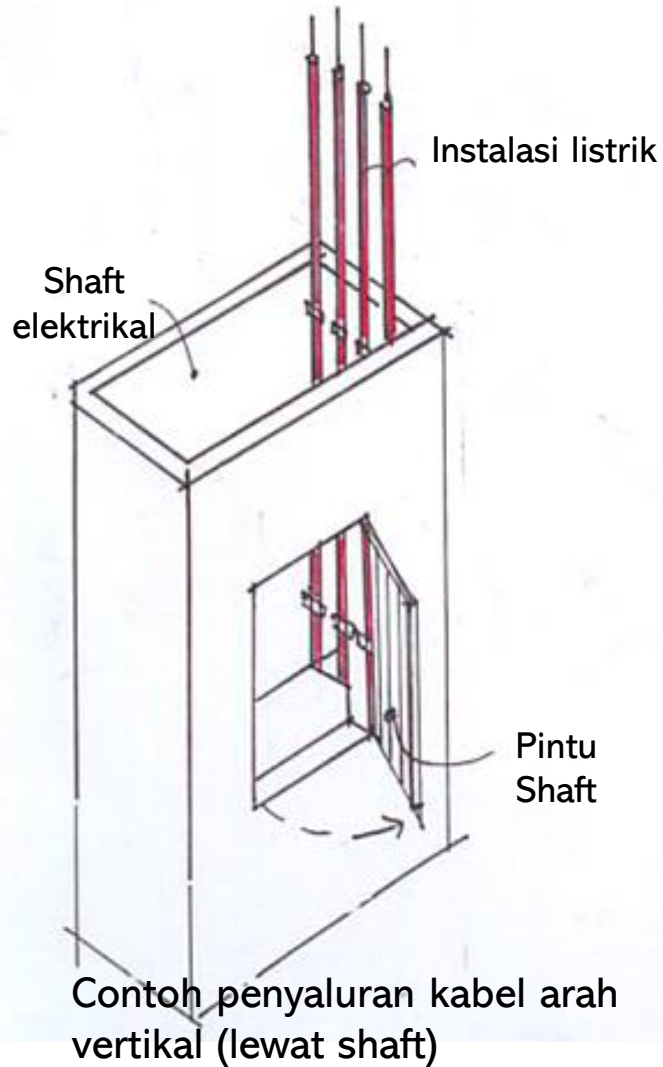
4. Bangunan khusus/ bertingkat tinggi



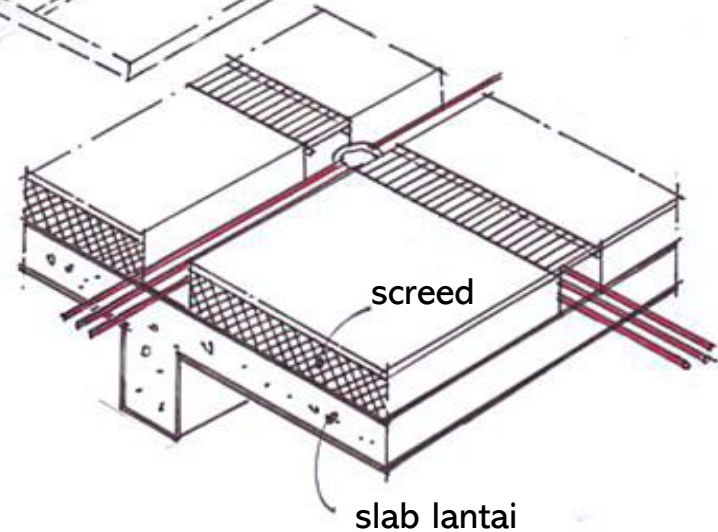
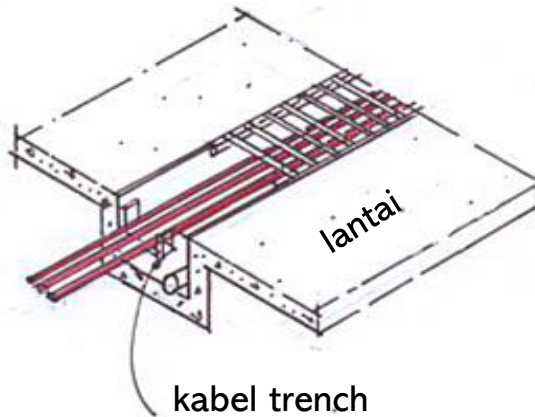
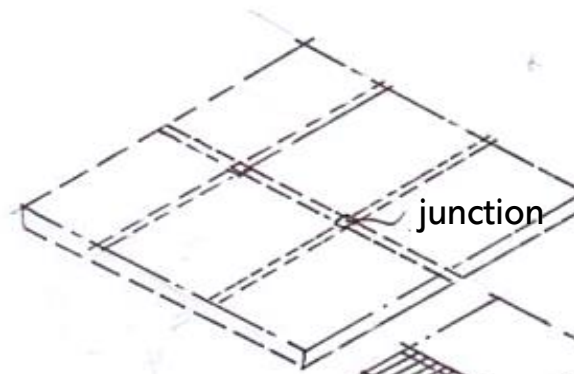
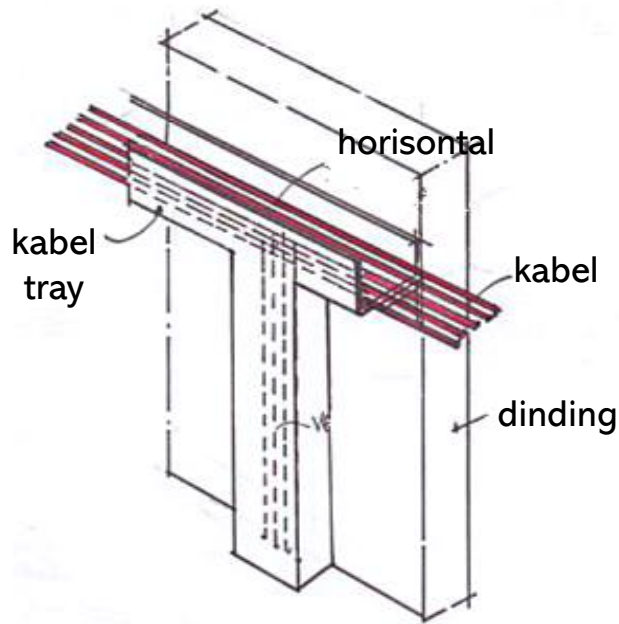
Instalasi kabel pada dinding



Contoh penyaluran kabel



Contoh penyaluran kabel



Contoh instalasi pengkabelan pada trench

Contoh instalasi listrik pada lantai

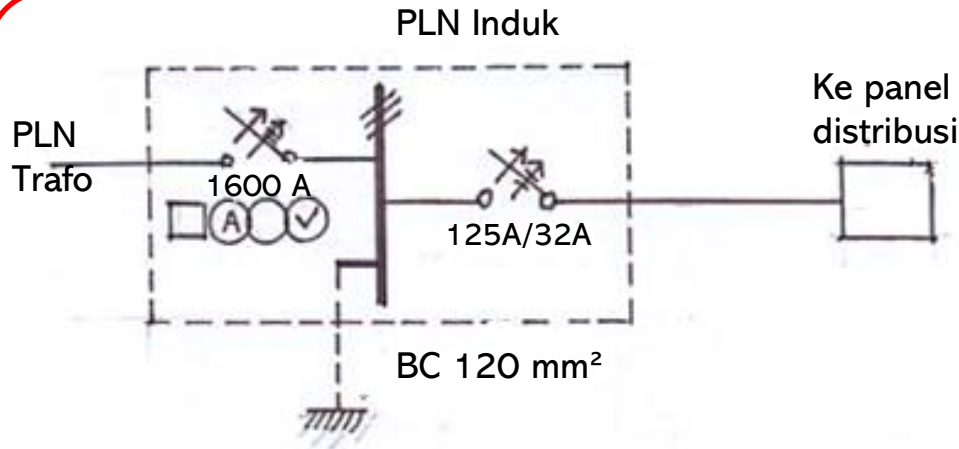
Catatan penting instalasi listrik

- Hal-hal penting yang harus diperhatikan bagi arsitek mengenai instalasi listrik:
 - Penerangan harus cukup dan merata
 - Cahaya terbagi rata
 - Cahaya harus sesuai dengan fungsi ruangan
 - Ada group-group skring:
 - 1 skring untuk ± 10 titik lampu. Skring disebut pula sebagai fuse atau circuit breaker (CB).
 - 1 skring untuk ± 600 w (6 Ampere), skring 1 A untuk 130-150 watt, skring 10 A untuk 1500 watt.
 - Ukuran skring : 6 A, 10 A, 15 A, 20 A, 25 A.
 - Stop kontak
 - 1 stop kontak melayani ± 30 m² lantai, dan jarak stop kontak 'a 4m' pada dinding.
 - Titik lampu
 - 1 titik lampu melayani ± 20 m² lantai.
 - 1 group melayani maksimum 6 skring

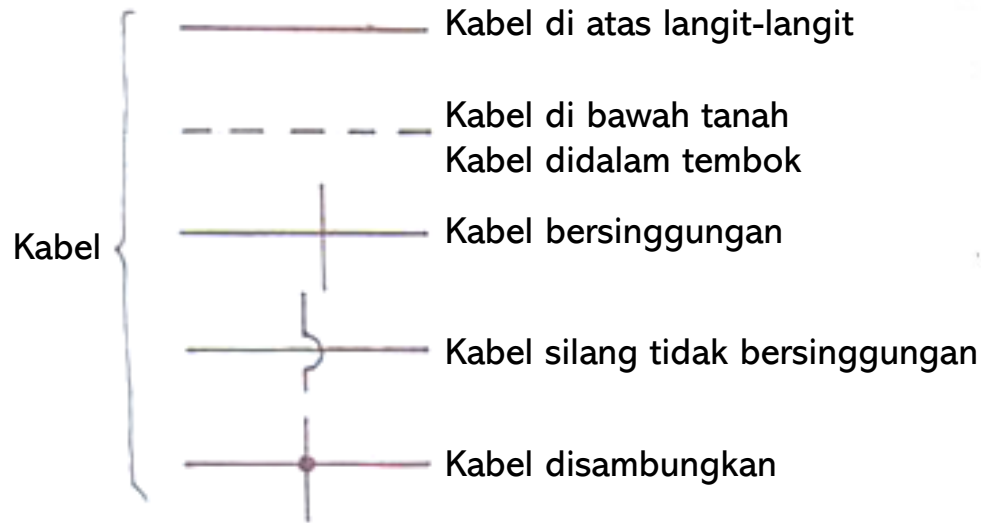
Gambar perancangan instalasi listrik

- Untuk memudahkan memahami rancangan instalasi listrik serta sebagai petunjuk pada saat pemasangannya maka dibutuhkan **gambar rancangan instalasi listrik**.
- Macam gambar instalasi listrik pada umumnya **adalah sebagai berikut**:
 - Diagram satu garis instalasi listrik
 - Rencana instalasi listrik
 - Rencana instalasi daya (power)
- Gambar instalasi listrik harus **didasarkan** pada **gambar arsitektur** yang selanjutnya diberi titik lampu, saklar, panel + kabel.

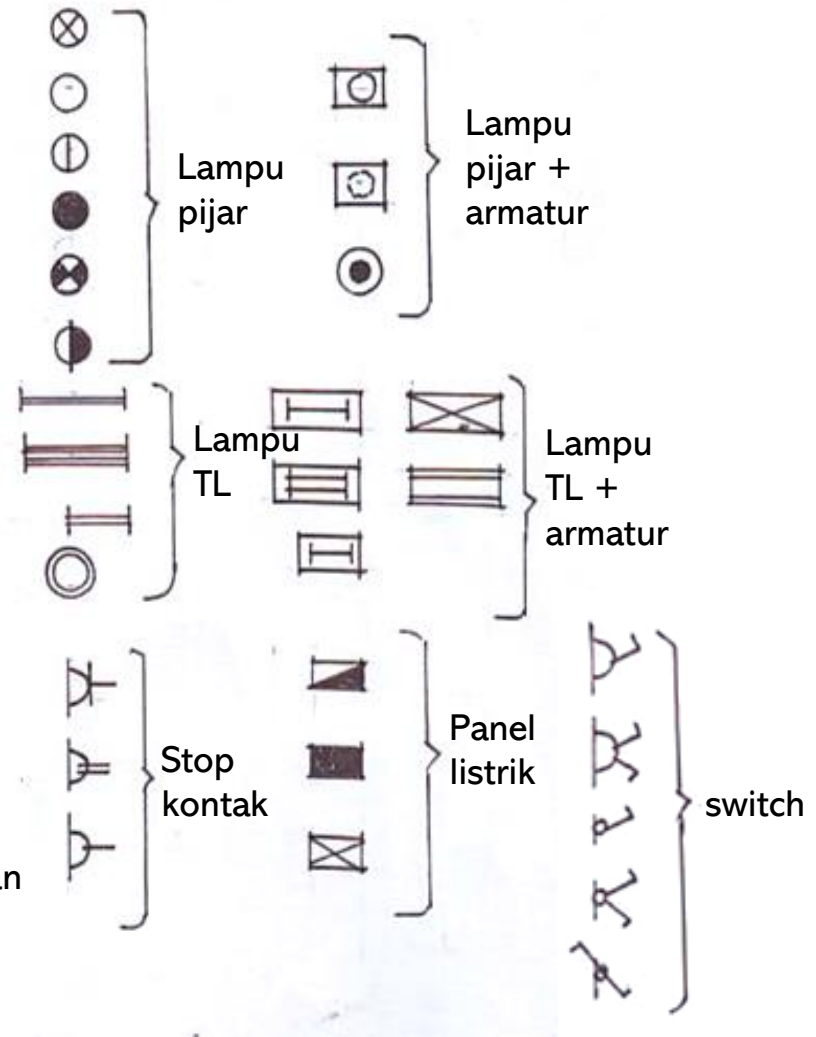
Contoh diagram satu garis instalasi listrik



Contoh diagram satu garis instalasi listrik

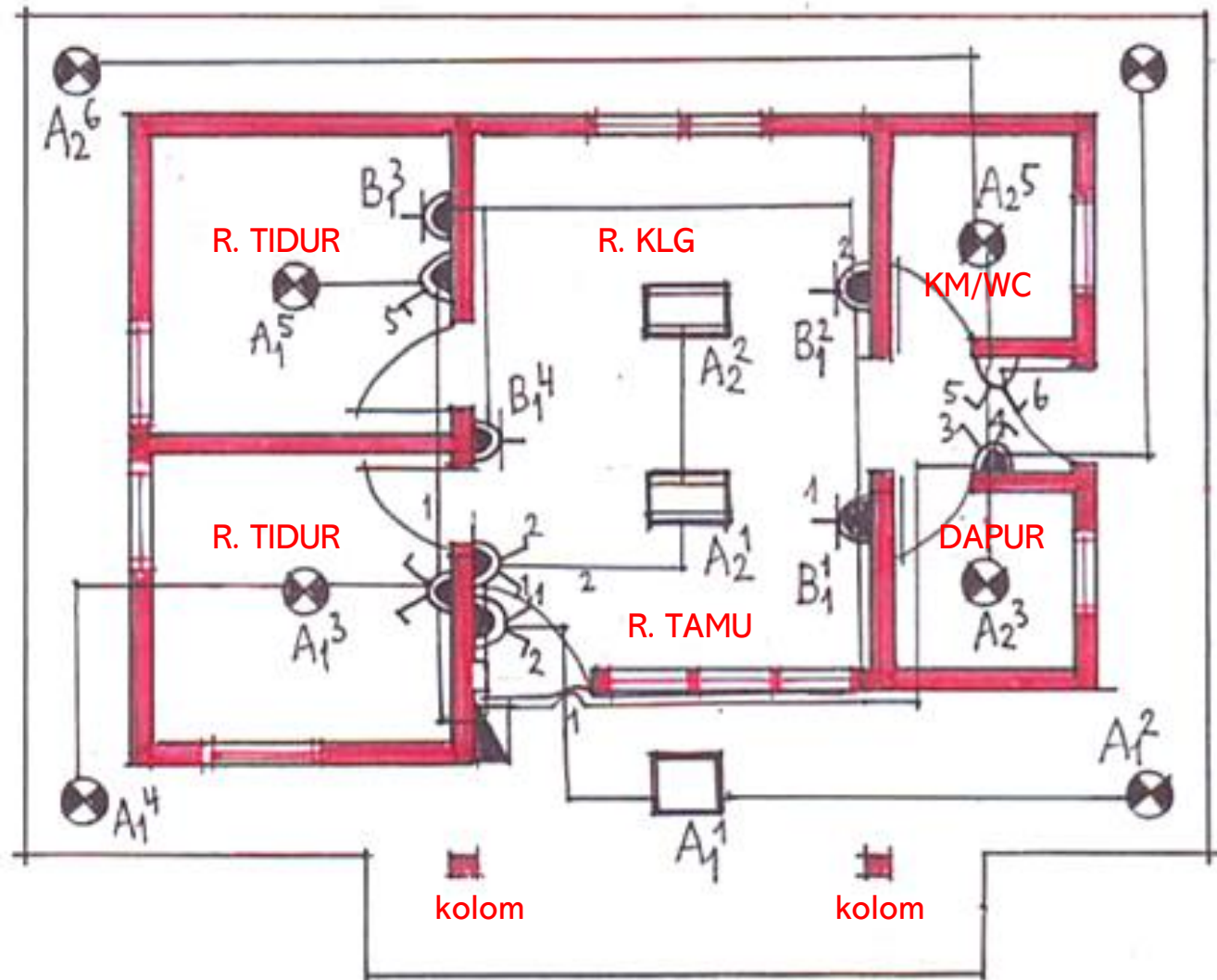


Hubungan kabel listrik



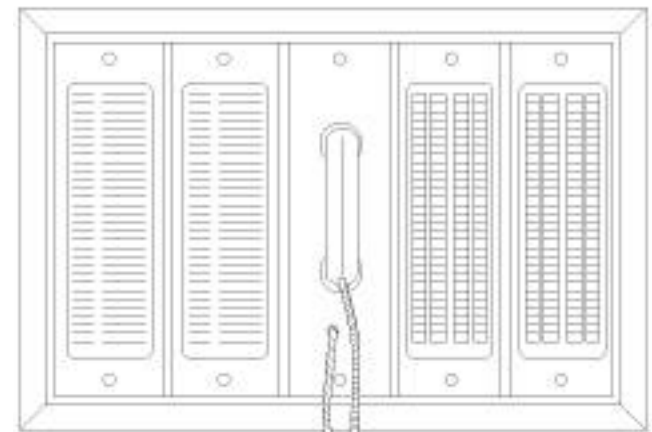
Contoh simbol lampu, stop kontak, dan switch

Contoh gambar instalasi penerangan



INSTALASI TELEPON

- Sistem telepon pada bangunan dibagi menjadi **dua fungsi utama**:
 - **Komunikasi dengan pihak luar bangunan (eksternal)**:
 - telepon lokal, internet, fax, email
 - telepon interlokal (SLJJ), internet, fax, email
 - **Komunikasi dengan pihak dalam bangunan (internal)**:
 - Intercom
 - Aiphone, dll



Intercom pada bangunan apartemen

Kriteria Perencanaan Instalasi Telepon

- Dalam perencanaan sistem telepon **harus mengacu** :
 - Peraturan Umum dan Teknis Telkom
 - PUIL (Peraturan Umum Instalasi Listrik)
- Instalasi telepon **harus mempertimbangkan** faktor-faktor:
 - Perluasan/ perkembangan kebutuhan instalasinya
 - *Trouble shooting*
 - Perawatan (*maintenance*)
 - Modifikasi dalam *feature*



Dasar-dasar perancangan instalasi telepon

- Jaringan menerus (penerima telepon langsung dapat menerima telepon dari luar), tidak melalui PABX (*Private Automatic Branch Exchange*)
- Jaringan via PABX, ada pesawat-pesawat extension
- Jaringan sistem telepon darurat: digunakan secara otomatis dengan alarm kebakaran, terpisah dari PABX

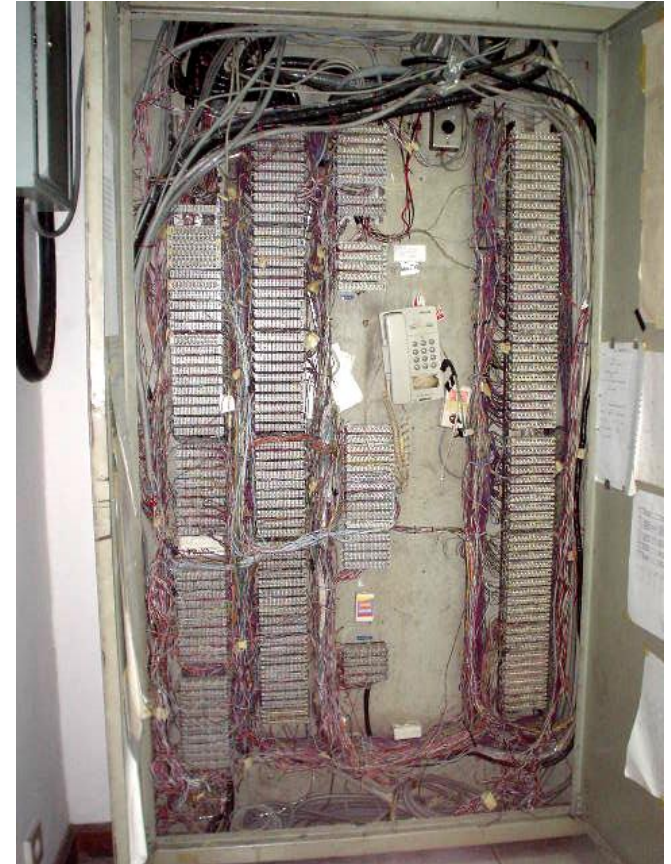


Ruang PABX yang tidak terawat di Gedung Istana Plaza

Perancangan sistem instalasi telepon

a) Penentuan jumlah saluran telepon:

- Untuk ruang-ruang yang harus ada saluran (line) telepon.
- Untuk ruang khusus, seperti: ruang *security*, ruang pimpinan unit, ruang lift, ruang mesin masing-masing satu saluran.
- Untuk cadangan (*pair*), untuk perluasan sistem instalasi.



Box Line Telephone di Gedung Graha Bumiputera

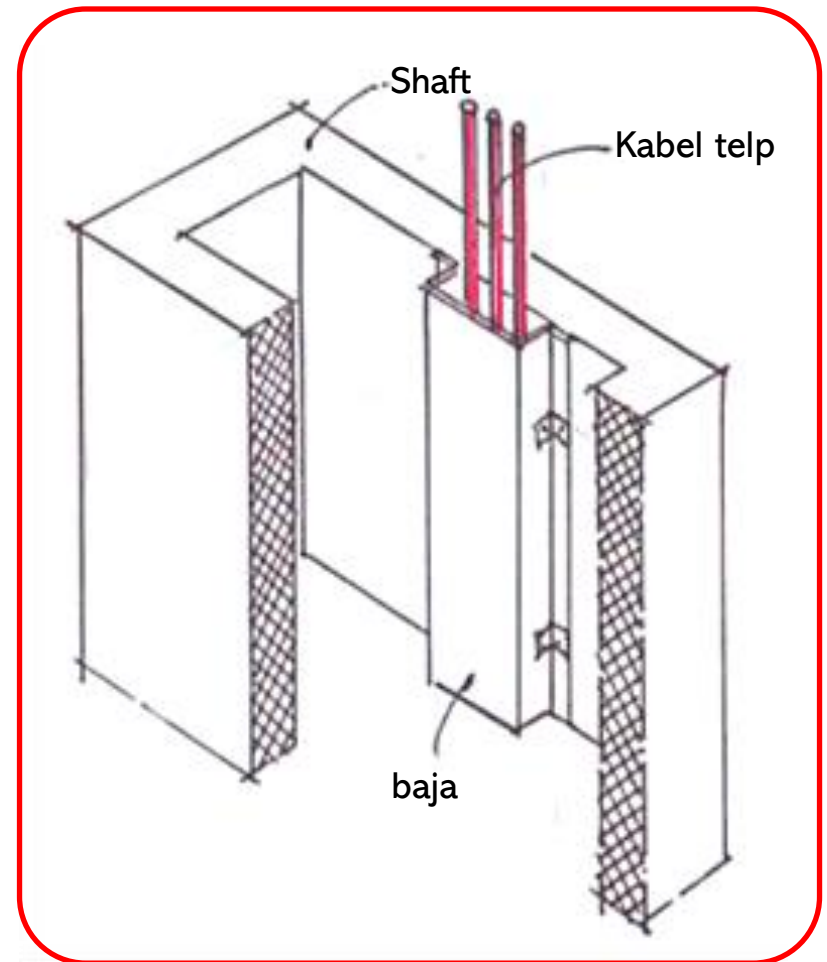
b) Sistem telepon terpusat (sentral telepon)

- Memakai PABX
- Ada ruang sentral telepon (min : 2,0 x 2,0 m), untuk peralatan PABX dan operator



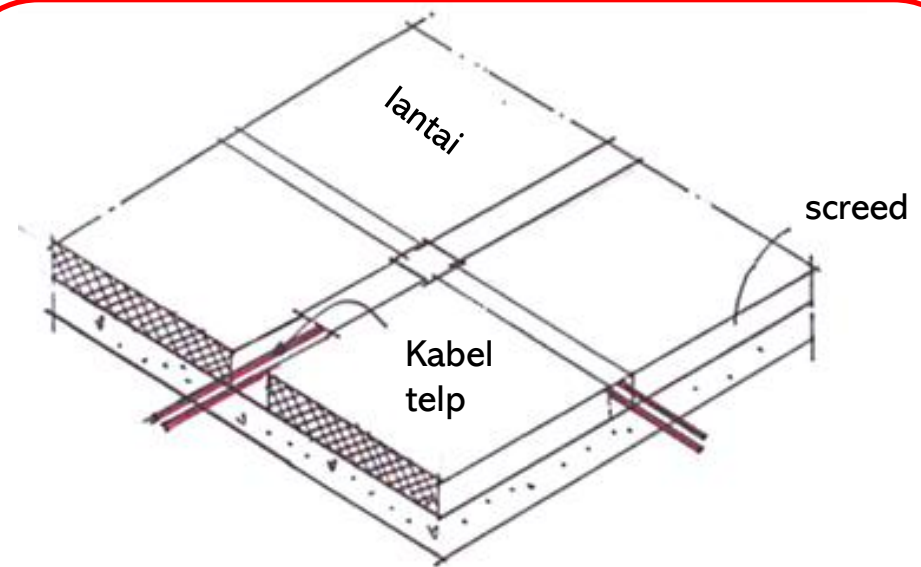
Pengkabelan telepon

- **Arah vertikal:**
 - melalui dinding (bangunan rendah)
 - melalui *shaft*, untuk menjaga/ menghindari dari gangguan interferensi dari hantaran listrik arus kuat PLN, maka kabel telepon harus ditutupi dengan pelat baja dan diberi *grounding*.

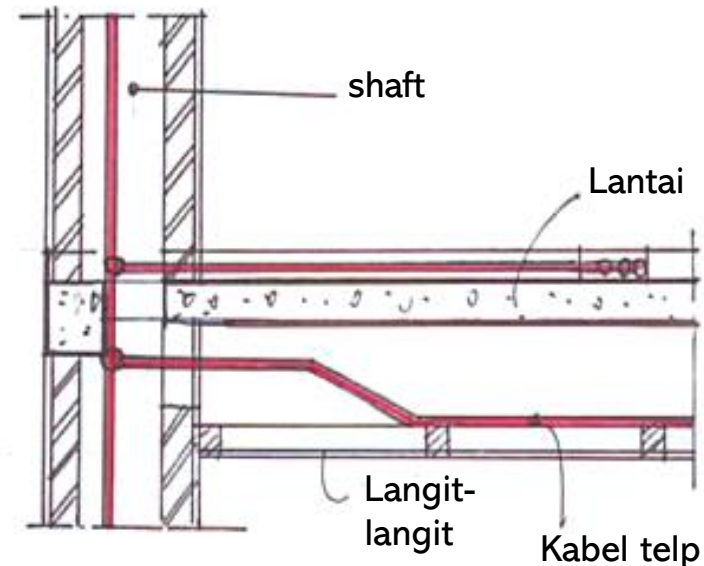


- **Arah horizontal**

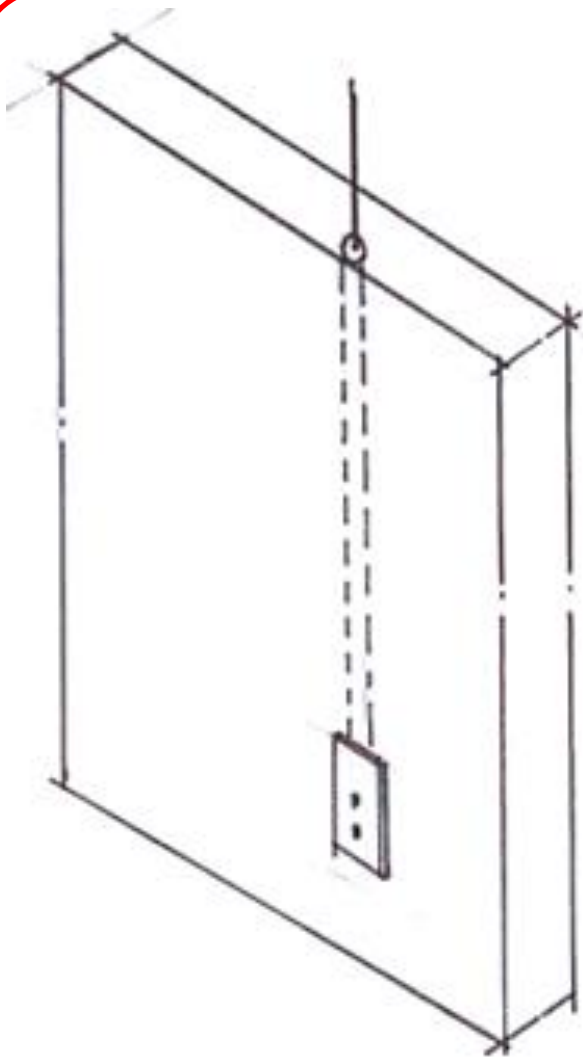
- Kabel telepon **lewat lantai**
- lewat **diatas langit-langit dan dibawah pelat lantai**
- *tunnel (rack)*



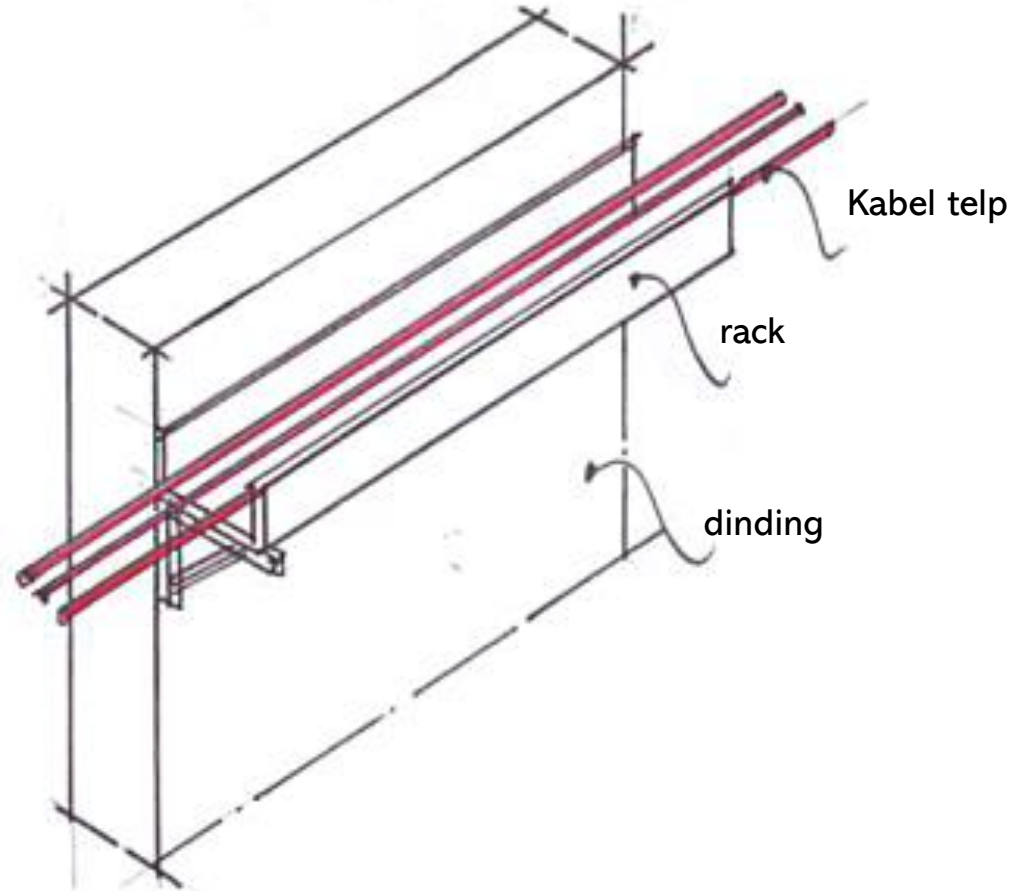
Kabel telepon dilewatkan di lantai



Kabel telepon di atas langit-langit



Kabel telepon di dinding bangunan



Kabel telepon dilewatkan pada rack

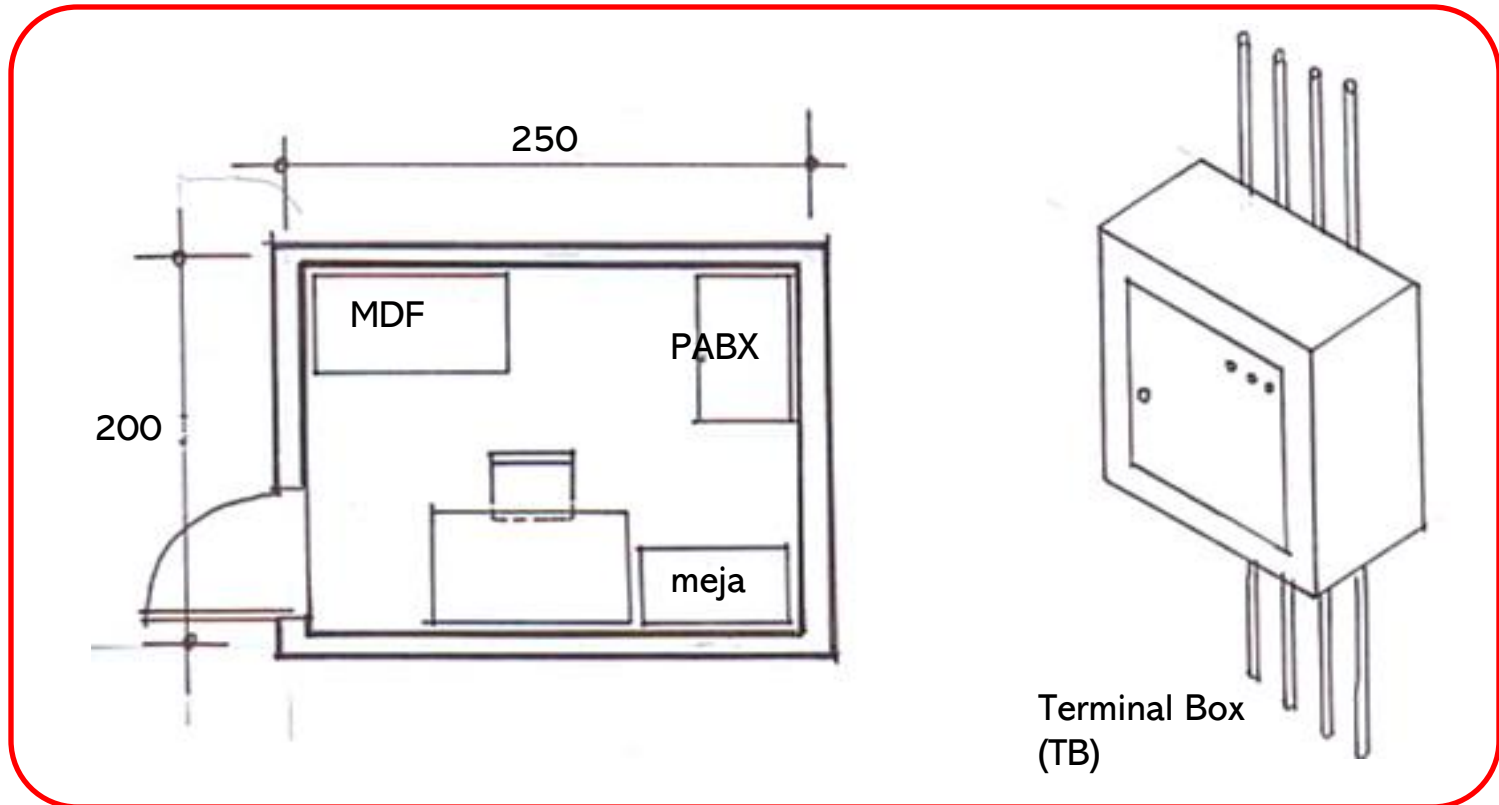


Sistem pengkabelan yang tidak teratur di Gedung Kantor Pos Banda



Ruang sentral telepon

- Ruang yang dibutuhkan untuk mendukung sistem instalasi telpon pada bangunan adalah ruang sentral telepon yang isinya antara lain: MDF, unit PABX, Terminal Box, dan meja kursi untuk operator telepon.
- Besarnya adalah 2,50 x 200 m (minimal).



INSTALASI TATA SUARA

- Tujuan:
 - Alat untuk menyampaikan pesan
 - Alat untuk pemberi peringatan
 - Alat untuk membuat suasana nyaman dan relax
- Kriteria perancangan/ instalasi tata suara:
 - Enak didengar, jelas, bersih, (tidak ada *noise*)
 - Semua pesan, informasi dapat diterima subyek dengan jelas
 - Sistem peringatan bisa sampai ke tujuan tanpa halangan



Sistem tata suara terdiri dari:

1. *Background music dan announcing system*

- *Microphone, Cassette deck, Radio AM - FM tuner, Mixer, Amplifier, Speaker Selector Switch, Speaker*

2. *Car - call system:*

- *Microphone, Amplifier, Horn and out - column speaker*

3. *Paging system*

- *Speaker untuk fire-stair*
(Penempatan pada dinding, $h = 3,0$ m)



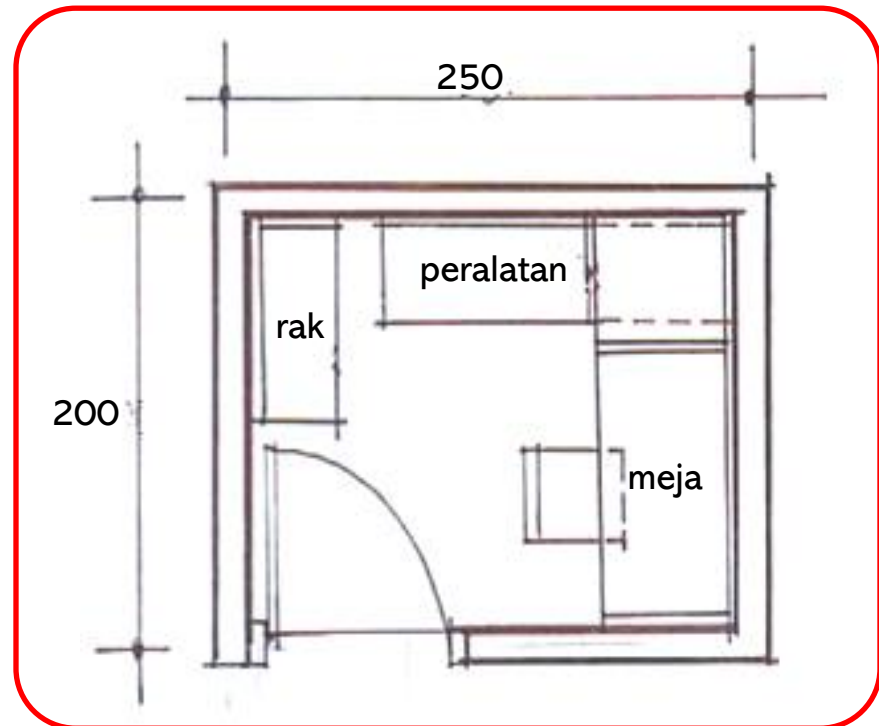
Speaker yang terletak di basement di Istana Plaza, diberi pengaman untuk menghindari vandalisme.

- **Pemilihan peralatan** dan kapasitasnya harus dilakukan dengan perhitungan yang sangat teliti oleh ahli *sound system*, sedangkan **untuk arsitek** adalah melakukan kegiatan:
 - Memilih bentuk, warna
 - Posisi (*lay-out*) pada ruang
 - Nilai-nilai estetis



Ruang Tata Suara yang dibutuhkan:

- Instalasi tata suara **membutuhkan ruang** untuk meletakkan peralatan dan sebagai ruang kerja operator.
- Perletakan **ruang sentral tata suara** ini biasanya di lantai dasar, sekaligus sebagai ruang operator, dan berisi:
 - *Cassette deck*
 - *Radio AM-FM*
 - *Mixer*
 - *Amplifier*
 - *Microphone*



Pustaka

- Greeno, R. & Hall, F. (2009), *Building Services Handbook* (5th Edition), Elsevier
- Gordon, Nelson (1995), *The Architecture of Building Services*, London: BT.Batsford Ltd.
- Grondzik, W.T., Kwok, A.G., Stein, B., and Reynolds, J.S. (2006), *Mechanical and Electrical Equipment for Buildings*. 11th edition, Canada: John Wiley & Sons, New Jersey, USA.
- Satwiko, P.(2008), *Fisika Bangunan*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Chadderton, D.V. (2000), *Building Services Engineering*, 4th edition, Routledge
- Parlour, R.P. (1997), *Building Services, A Guide to Integrated Design, Engineering for Architect*, 2nd edition, Integral Publishing, Australia: Pymble NSW 2073
- Permen PUPR RI 21 – 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau
- SE DJCK PUPR RI 01 – 2022 tentang Juknis Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau