

## **Pertemuan ke-4 dan ke-5**

### **Materi Perkuliahan :**

Jaringan elektrikal dan elektronika yang akan menunjang utilitas bangunan (sistem pembangkit tenaga listrik untuk *power* dan *lighting*, sistem suara, komputerisasi dan digital dll.)

## **JARINGAN ELEKTRIKAL DAN ELEKTRONIKA YANG MENUNJANG UTILITAS BANGUNAN**

Sistem distribusi elektrikal adalah suatu sistem yang didesain dan dibangun untuk memasok daya listrik bagi sekelompok beban, dan hal tersebut merupakan suatu sistem yang cukup kompleks, dimulai dari instalasi sumber / source sampai instalasi beban/load). Sesuai dengan batasan, sistem distribusi elektrikal yang dibahas adalah instalasi listrik dalam gedung, dengan pasokan tegangan menengah (TM) dari sumber PLN dengan sumber cadangan dari genset.

Sistem Elektrikal, terdiri dari :

1. Sistem Pembangkit Listrik
2. Sistem Penerangan / Tata Cahaya
3. Sistem Tata Suara (Sound Sistem)
4. Sistem Jaringan Telepon
5. Jaringan Kabel Komputer/Data/Multimedia
6. Sistem Otomatisasi Bangunan
7. Sistem Instalasi Penangkal Petir

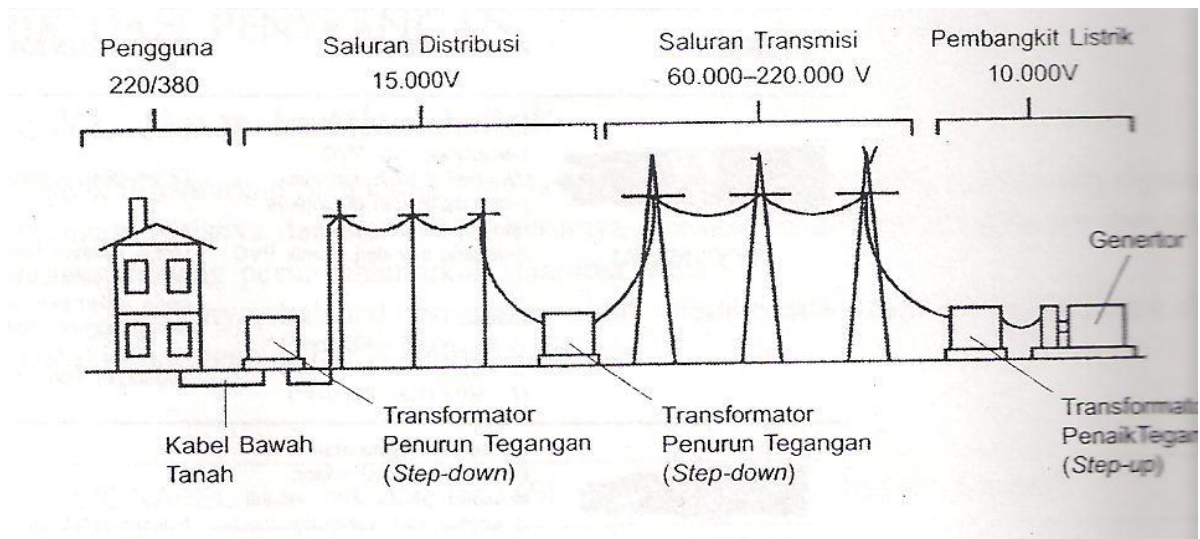
### **Dasar Instalasi Listrik**

Listrik dihantarkan oleh kabel yang berfungsi sebagai konduktor. Kabel yang digunakan beragam jenis dan dengan ukuran yang biasanya disesuaikan dengan penggunaan tingkat tegangan yang perlu dihantarkan. Selanjutnya, kabel diberi warna untuk membedakan bagi penggunaannya dalam instalasi jaringan listrik.

Sistem bisa menyeluruh mencakup semua perangkat elektronik, bahkan sampai mengatur terang gelap dan sorot lampu, atau parsial (hanya piranti elektronik tertentu seperti sistem lighting dan keamanan)

## 1. Sistem Pembangkit Listrik

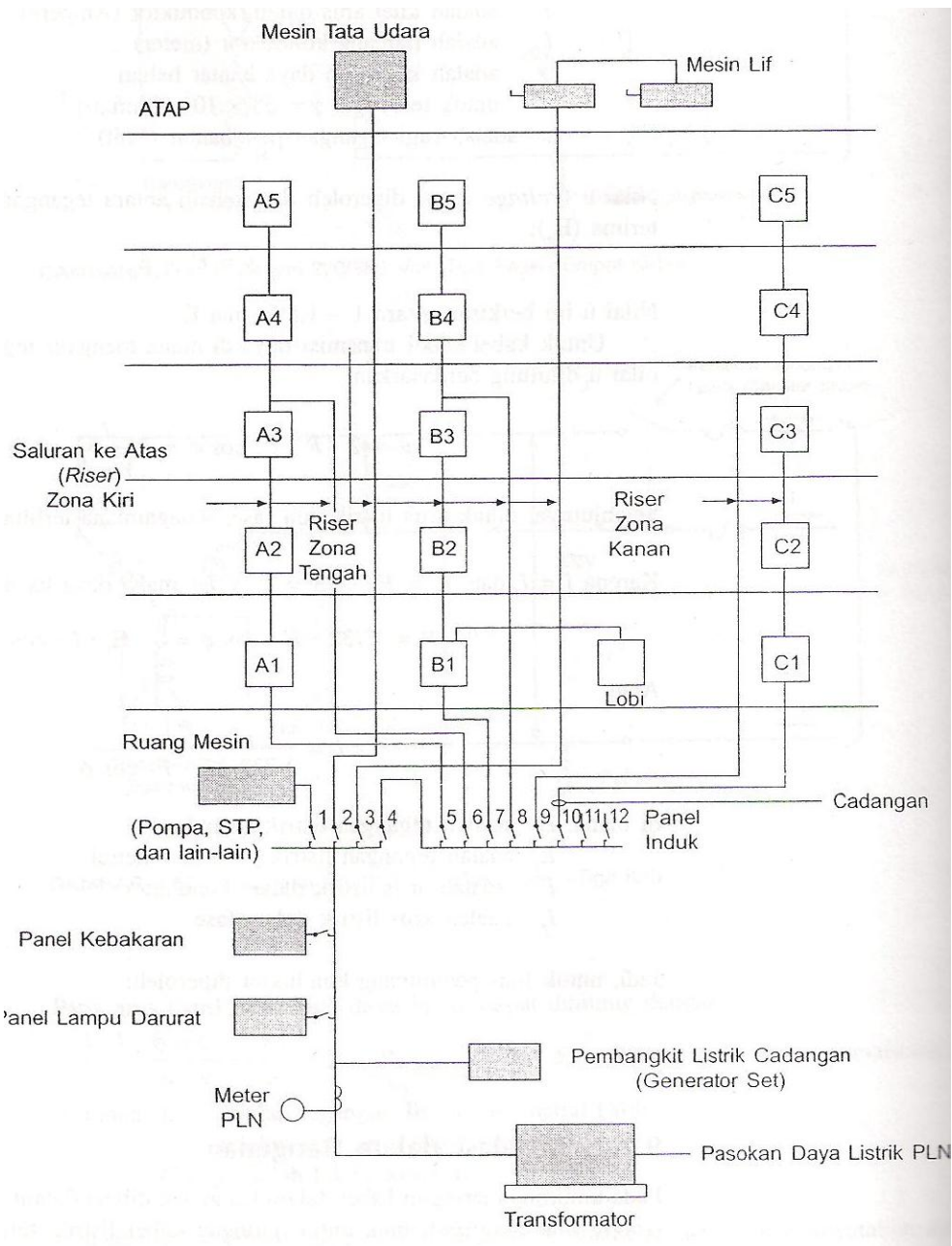
Daya Listrik pada umumnya dipasok dari Pembangkit Tenaga Listrik melalui jaringan kabel tegangan tinggi (TT, diatas 20.000 volt), yang kemudian diturunkan menjadi tegangan menengah (TM, antara 1.000-20.000 volt) dan tegangan rendah (TR, dibawah 1.000 volt) oleh trasformator yang ditempatkan pada gardu-gardu listrik, seperti gambar di bawah ini.



Gambar 1.A Pasokan Listrik ke Bangunan

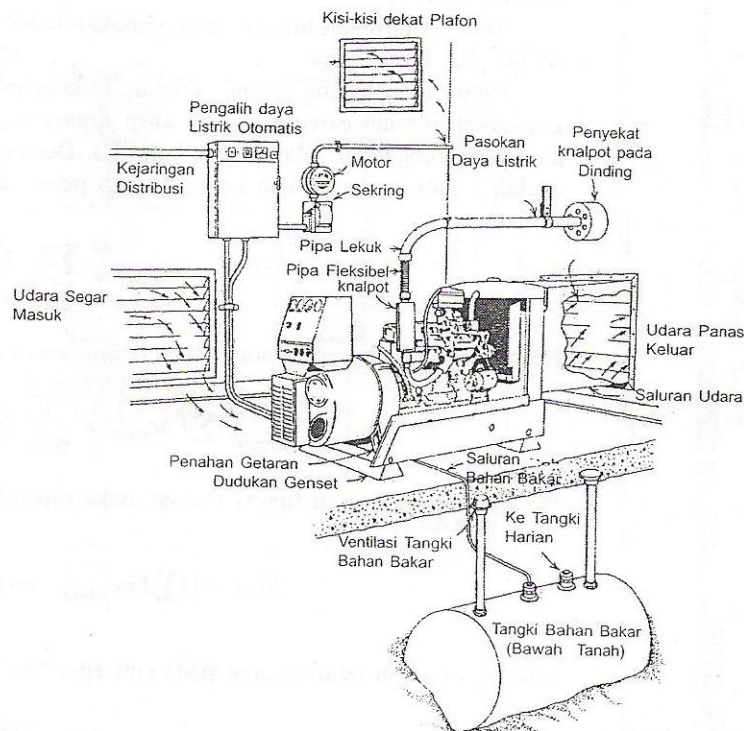
Secara sederhana gambar di bawah ini menunjukkan skematik dari instalasi jaringan listrik baik yang berasal dari PLN maupun pembangkit cadangan listrik (generator set) yang disiapkan manakala pasokan listrik untuk bangunan yang berasal dari PLN terganggu.

Generator set adalah sebuah alat yang memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanikal, biasanya dengan menggunakan induksi elektromagnetik. Proses ini dikenal sebagai pembangkit listrik. Generator mendorong mutan listrik untuk bergerak melalui sebuah sirkuit listrik eksternal, tapi generator tidak menciptakan listrik yang sudah ada di dalam kabel lilitannya. Hal ini dapat dianalogikan dengan sebuah pompa air , yang menciptakan aliran air tapi tidak menciptakan air didalamnya.



Gambar 1.B Diagram Tipikal Pasokan Listrik

Jika aliran listrik PLN terhenti, maka pasokan daya listrik yang diambil dari pembangkit listrik cadangan (generator set), yang digerakan dengan bantuan mesin disel. Genset diletakan dalam ruangan yang kedap suara, agar suara yang ditimbulkan oleh mesin disel tidak mengganggu aktivitas dalam bangunan.



Gambar 1.C Tipikal Pemasangan Pembangkit Listrik Cadangan

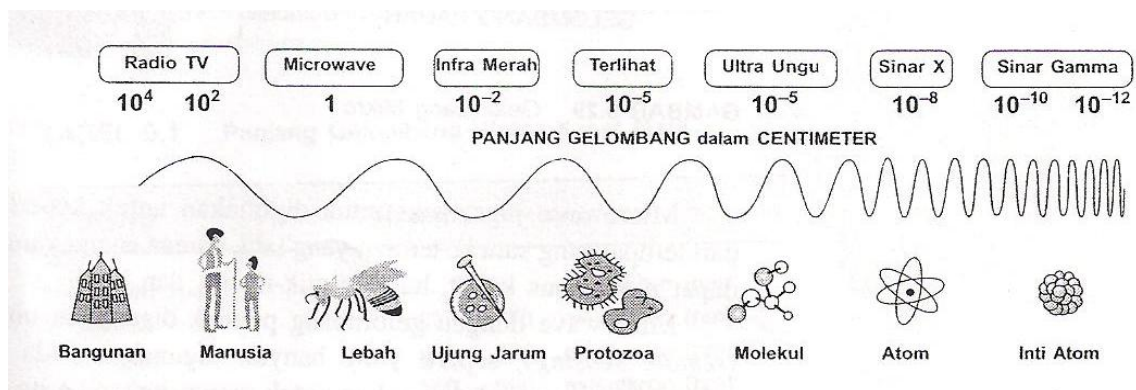
### Pekerjaan Diesel Generator Set

1. Pengurusan dan penyambungan daya listrik dari sumber Diesel Generator Set Sistem tegangan rendah (TR/TR) 400/230 Volt, model silent (Mobile).
2. Pengadaan, pemasangan dan penyujian unit Diesel Generator Set lengkap dengan tanki mingguan dan harian.
3. Pengadaan, pemasangan dan pengujian sistem listrik tegangan rendah lengkap dengan komponen-komponen panel genset (AMF).
4. Pengadaan, pemasangan dan pengujian type dan ukuran kabel tegangan rendah 400 V dari Panel Genset (AMF) ke Panel Utama.
5. Pengadaan, pemasangan dan pengujian type dan ukuran kabel kontrol 24V-DC dari Panel Genset (AMF) ke Panel Utama.
6. Pengadaan, pemasangan dan pengujian seluruh sistem pembumian pengaman untuk Netral Genset & Body Genset lengkap dengan bak kontrol dan elektroda pembumian.

7. Pengadaan, pemasangan dan pengujian seluruh sistem pemipaan bahan bakar solar dari tanki mingguan ke tanki harian Diesel Genset lengkap dengan Pompa listrik dan manual, serta bak kontrol.
8. Pengadaan dan pemasangan seluruh pekerjaan kontruksi untuk unit Diesel Genset dan tanki mingguan lengkap dengan Pondasi galian tanah, urugan tanah dan lainnya.

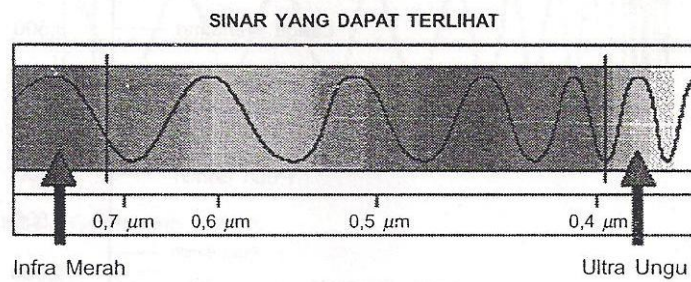
## 2. Sistem Penerangan / Tata Cahaya

Cahaya adalah suatu bentuk energi, radiasi dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang mempunyai kecepatan 300.000 km/detik. Dari sekian banyak gelombang elektromagnetik, hanya yang berada pada rentang waktu tertentu saja yang berupa cahaya yang kasat mata.



Gambar 2.1 Pembagian Gelombang ElektroMagnetik

Warna yang terlihat pada benda-benda merupakan perwujudan dari sinar yang terlihat oleh mata manusia, yang mempunyai panjang gelombang antara 380-770 milimikron. Warna-warna tersebut memiliki panjang gelombang yang berbeda.



Catatan: 1 milimikron =  $10^{-6}$  meter.

Gambar 2.B Gelombang Berkas Sinar yang Kasat Mata

| Warna     | Panjang Gelombang |                 |
|-----------|-------------------|-----------------|
| Merah Tua | 780               | milimikron (nm) |
| Merah     | 620 – 770         | milimikron (nm) |
| Jingga    | 590 – 620         | milimikron (nm) |
| Kuning    | 560 – 590         | milimikron (nm) |
| Hijau     | 490 – 560         | milimikron (nm) |
| Biru      | 440 – 490         | milimikron (nm) |
| Nila      | 440 – 420         | milimikron (nm) |
| Ungu      | 380 – 420         | milimikron (nm) |
| Hitam     | 330               | milimikron (nm) |

Table 1. Panjang Gelombang Warna Kasat Mata

Penerangan atau sistem tata cahaya yang digunakan pada bangunan adalah menentukan tata letak lampu yang dapat memberikan kuat cahaya pada bidang datar yang letaknya berada di sebelah bawah dari letak sumber cahaya.

Dalam bangunan digunakan berbagai lampu. Secara umum lampu-lampu di golongankan atas lampu pijar, lampu neon, lampu metal halida, lampu merkuri dan lampu sodium.

Lampu-lampu tersebut dibedakan atas:

1. Konstruksi dan cara bekerjanya
2. Persyaratan untuk menyalakannya
3. Mutu cahaya yang dihasilkan oleh lampu, termasuk warna cahaya
4. Efisiensi yang umumnya dinyatakan dalam perbandingan antara lumen dan watt
5. Usia operasional lampu



### **3. Pekerjaan Kelistrikan**

- a. Pengurusan dan penyambungan daya listrik PLN Sistem TM/TM 20 kVolt ke pihak PLN daerah setempat.
- b. Pengurusan dan penyambungan daya listrik PLN Sistem TR/TR 400/230 Volt ke pihak PLN daerah setempat.
- c. Pengadaan dan pemasangan panel utama tegangan menengah (TM) lengkap dengan komponen-komponen panelnya.
- d. Pengadaan dan pemasangan Transformator Stap-Up 20 kV/400 V, 50 Hz lengkap dengan komponen pengamanannya.
- e. Pengadaan dan pemasangan seluruh type dan ukuran kabel tegangan menengah 20 kV.
- f. Pengadaan dan pemasangan seluruh panel-panel tegangan rendah lengkap dengan komponen-komponen panelnya.
- g. Pengadaan dan pemasangan seluruh type dan ukuran kabel tegangan rendah 400/230 V.
- h. Pengadaan dan pemasangan sistem pembumian pengaman lengkap dengan bak kontrol dan elektroda pembumian.
- i. Pengadaan dan pemasangan seluruh instalasi penerangan dalam dan luar serta stop kontak lengkap dengan kabel instalasi, isolasi penyambungan kabel, pipa pelindung kabel, junction box, kotak saklar dan stop kontak, dan accessories lainnya.
- j. Pengadaan dan pemasangan berbagai jenis lampu penerangan, saklar, dan stop kontak.
- k. Pengadaan dan pemasangan instalasi listrik untuk AC dan Fan.
- l. Pengetesan dan pengujian seluruh instalasi kelistrikan yang terpasang.

#### **Saklar**

Saklar terdiri dari jenis diantaranya :

##### **A. Saklar Sentuh**

Saklar sentuh elektronik adalah suatu rangkaian elektronik yang cukup sederhana yang berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan lampu, dengan menggunakan rangkaian flip-flop pada IC 7400, maka hidup dan matinya saklar

hanya dikontrol oleh plat sentuh saja. Saklar sentuh ini dapat digunakan untuk menghidupkan atau mematikan peralatan-peralatan listrik seperti TV, kipas Angin, Mixer, dan lainnya. Pengoperasian saklar sentuh ini jauh lebih sederhana dibandingkan dengan saklar konvensional, yaitu hanya dengan memberikan sentuhan ringan saja pada suatu plat logam yang disebut dengan plat sentuh.

#### B. Saklar Cahaya

Saklar Cahaya ini adalah suatu alat yang dapat membantu untuk menyalakan atau mematikan lampu secara otomatis. Alat ini didasarkan pada kerja resistor peka cahaya (LDR), begitu LDR tidak kena cahaya maka rangkaian akan aktif dan lampu akan menyala dan begitu pula sebaliknya apabila LDR terkena cahaya maka lampu akan mati/padam, di dalam rangkaian saklar cahaya terdapat trimpot yang berfungsi untuk mengatursensitivitas LDR terhadap cahaya yang masuk. Sedangkan sebagai penanding menggunakan OP-AMP yang berfungsi sebagai penyulut SCR yang melalui transistor atau disebut juga saklar otomatis, rangkaian inilah yang merupakan rangkaian pengendali dari alatsaklar peka cahaya.

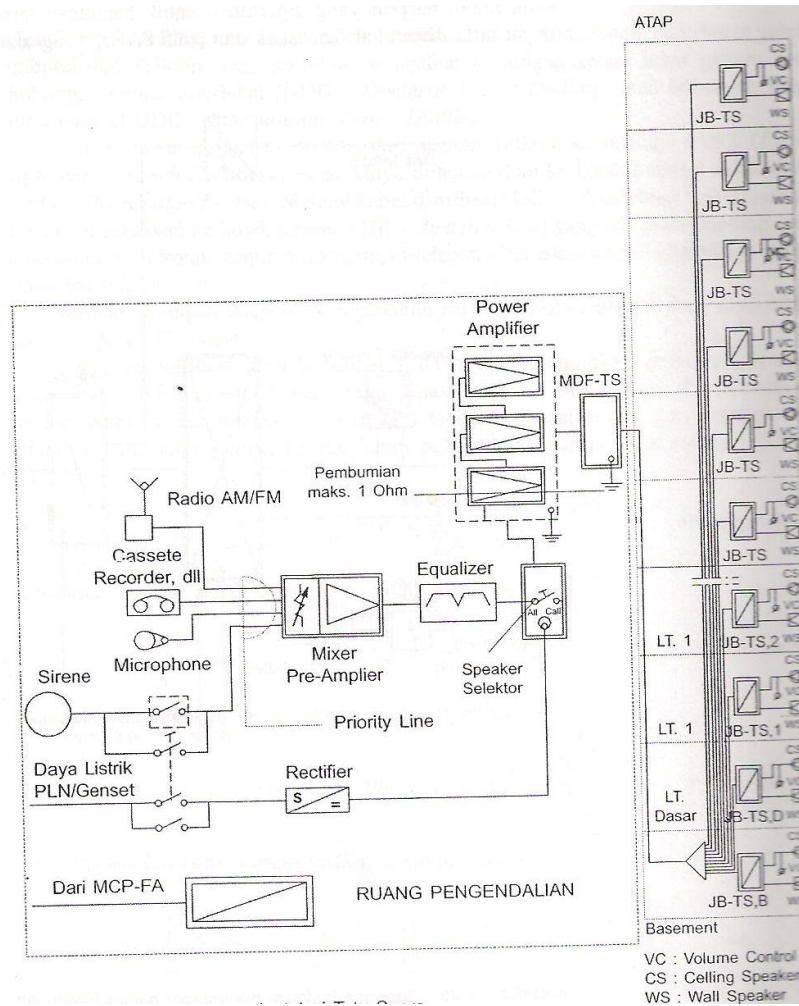
### 4. Sistem Tata Suara

Jaringan tata suara pada bangunan biasanya digabungkan dengan sistem keamanan, sistem tanda bahaya, dan sistem pengaturan waktu terpusat.

Sistem tata suara biasanya diintegrasikan sistem tanda bahaya, sehingga bila terjadi kondisi darurat (kebakaran), sistem tanda bahaya mendapatkan prioritas sinyal (signal) dari sistem tata suara untuk membunyikan tanda bahaya (sirine) atau program panduan evakuasi ke seluruh bangunan.

Sistem tata suara untuk daeral lobby, koridor, area parkir, dan ruang administrasi selain digunakan untuk panduan evakuasi, digunakan pula untuk pemanggilan atau untuk keperluan program musik. Gambar di bawah ini dapat memperlihatkan sistem jaringan tata suara.





Gambar 3.1 Jaringan Instalasi Tata Suara

Perencanaan tata suara tidak terlepas dari persyaratan kebisingan yang disesuaikan dengan fungsi bangunan, agar rasa nyaman penghuni/pengguna bangunan dapat tetap terpenuhi.

| Sumber Suara                     | Tingkat Kebisingan (db) | Keterangan                    |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| –                                | 150                     | Dapat menyebabkan             |
| Pesawat tinggal landas           | 140                     | telinga tuli                  |
| Suara ledakan peluru             | 130                     | Ambang rasa sakit             |
| Suara sirene pada jarak 30 m     | 120                     | Kuping terasa pekak           |
| Suara musik 'rock', gergaji kayu | 110                     | Ambang tidak nyaman           |
| Suara kereta api                 | 100                     | Bising, sulit bagi terjadinya |
| Suara pabrik, knalpot mobil      | 90                      | percakapan                    |
| Percetakan, supermarket          | 80                      | Berisik, berbicara perlu      |
| Lalu lintas sedang               | 70                      | berteriak                     |
| Lobby hotel, restoran            | 60                      | Pembicaraan dapat secara      |
| Kantor, rumah sakit, bank        | 50                      | normal                        |
| Kantor pribadi, rumah            | 40                      | Cukup sunyi                   |
| Studio radio                     | 30                      |                               |
| Auditorium kosong, berbisik      | 20                      | Sangat sunyi                  |
| Napas manusia                    | 10                      |                               |
|                                  | 0                       | Ambang batas pendengaran      |

**Catatan:**  
60 db merupakan ambang batas *background noise* yang nyaman bagi telinga.

Table 2. Tingkat Kebisingan

Agar tata suara/informasi dan sumber suara dapat jelas didengar oleh manusia normal, maka diperoleh persyaratan yang dirumuskan sebai berikut:

$$N + M = 10 \log P + SPL_1 - 20 \log R$$

di mana:  $N$  adalah kebisingan (*noise*) ruangan (dB)  
 $M$  adalah Margin (dB)  
 $P$  adalah daya dari sumber suara (*speaker*) dalam Watt  
 $SPL_1$  adalah Sound Pressure Level untuk daya 1 Watt pada jarak 1 meter  
 $R$  adalah jarak sumber suara dari pendengar (meter)

## **Pekerjaan Tata Suara**

1. Pengadaan dan pemasangan Unit peralatan utama Tata Suara dan Car Call sistem lengkap dengan terminal box utama (TBSSS).
2. Pengadaan dan pemasangan terminal-terminal box Tata Suara (TBS).
3. Pengadaan dan pemasangan seluruh instalasi, outlet microphone, antenna FM/AM, ceiling speaker, volume kontrol, selektor zone, horn speaker, lengkap dengan jenis dan ukuran kabelnya, pipa pelindung kabel, junction box, dan accessories lainnya.
4. Pengetesan dan pengujian seluruh instalasi Tata Suara yang terpasang.

## **5. Sistem Jaringan Telepon**

Penggunaan jumlah telepon pada suatu bangunan pada umumnya tidak diketahui secara tepat dan oleh karenanya perlu dirancang secara Terpadu dengan perancangan jaringan utilitas lainnya. Meskipun pada saat tahap rancangan jumlah telepon sudah diketahui, pada kenyataannya masih sering terjadi penambahan jumlah dan perubahan jaringan layanan telepon. Untuk maksud ini, maka perncangan jumlah saluran telepon didasarkan pada prakiraan per satuan luas lantai yang akan mempengaruhi alokasi kebutuhan ruangan untuk kebutuhan :

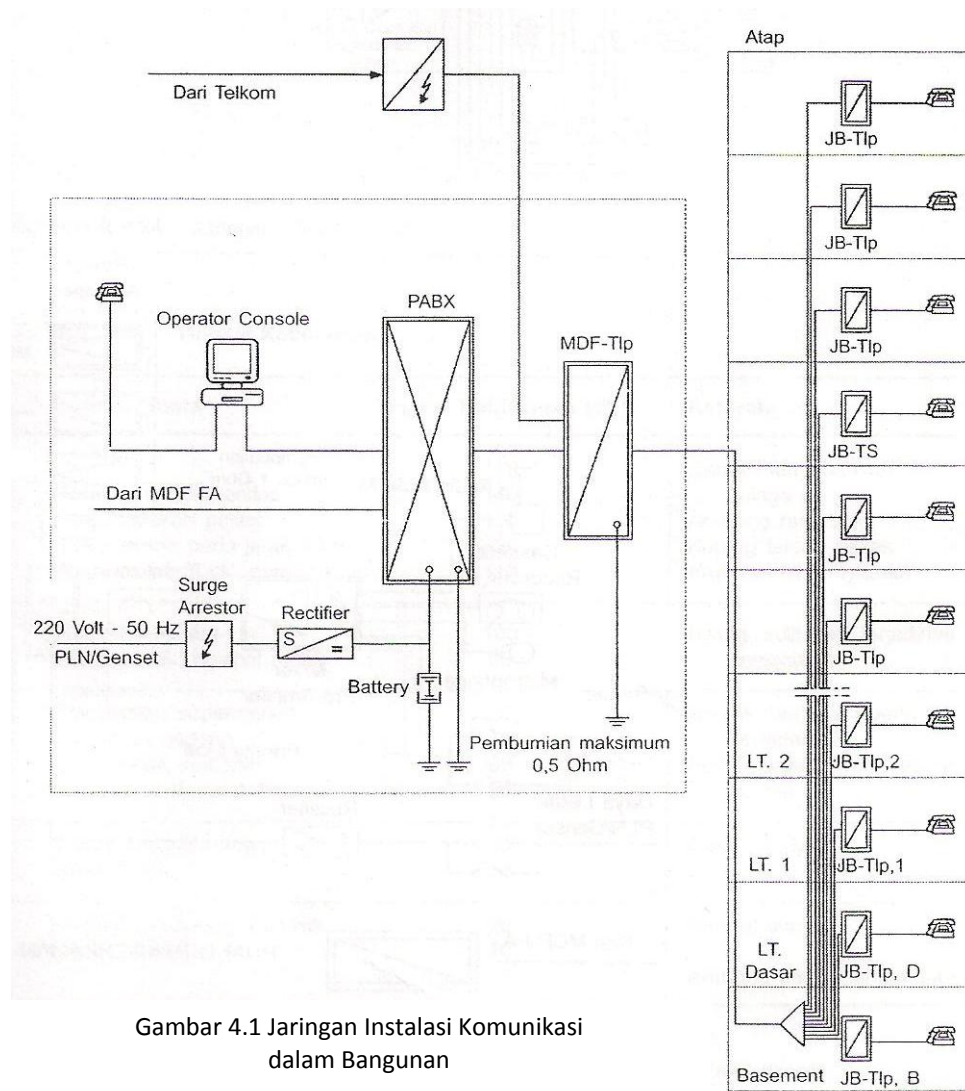
1. layanan penerimaan telepon, berikut panel utama telepon
2. saluran vertical (riser), pipa saluran dan panel distribusi
3. lemari untuk perlengkapan telekomunikasi
4. lokasi tempat penambahan sambungan
5. ruang peralatan untuk perlengkapan khusus telekomunikasi
6. sistem distribusi termasuk pipa jaringan, kotak sambungan di lantai, dan lain-lain

untuk dapat berfungsinya sistem telekomunikasi di dalam bangunan, diperlukan saluran telepon dari telkom, yang mempunyai fasilitas hubungan local (dalam kota), hubungan keluar interlokal (DDD- Domestic Direct Dialling) atau hubungan keluar internasional (IDD-International Direct Dialling).

Sistem dalam angunan dimulai dari saluran telkom ke fasilitas PABX (Private Automatic Branch Exchange), selanjtnya dihubungkan ke kotak induk (MDF- Main Distribution Frame). Melalui kabel distribusi (DC- Distribution Cable) jaringan

telepon disebarkan ke kotak terminal (JB- Junction Box) yang ada tiap lantai bangunan. Dari kotak terminal ini jaringan telepon diteruskan ke setiap pesawat telepon.

Instalasi jaringan telepon menggunakan kabel berisolasi plastic yang dimasukkan dalam pipa PVC.



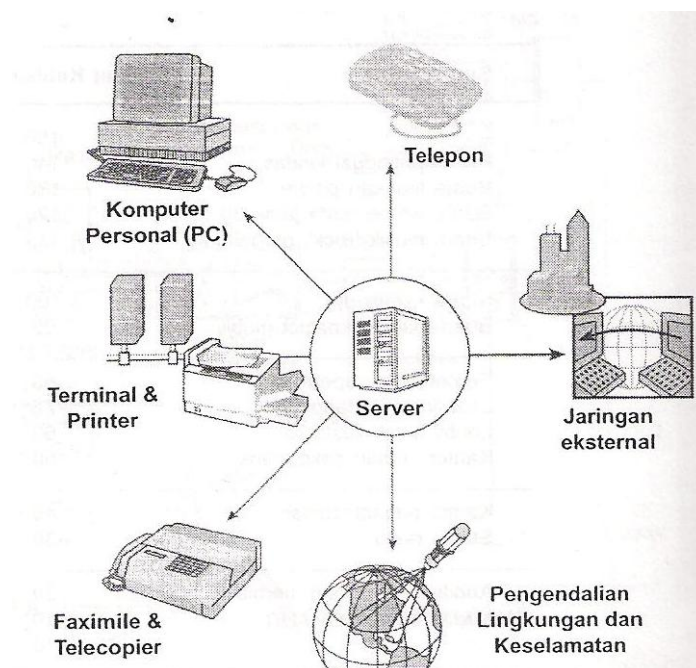
## Pekerjaan Telepon

1. Pengurusan dan penyambungan line telepon ke pihak PT.Telkom daerah setempat.

2. Pengadaan dan pemasangan Unit peralatan utama PABX lengkap dengan terminal box utama (TBU-PABX).
3. Pengadaan dan pemasangan terminal-terminal box telepon (TBT).
4. Pengadaan dan pemasangan seluruh instalasi outlet telepon lengkap dengan jenis dan ukuran kabelnya, pipa pelindung kabel, kotak untuk outlet telepon, junction box, dan accessories lainnya.
5. Pengadaan dan pemasangan jenis pesawat telepon digital dan analog.
6. Pengetesan dan pengujian seluruh instalasi telepon yang terpasang.

## 6. Jaringan Kabel Komputer/Data/Multimedia

Adanya server computer memungkinkan disajikannya pelayanan yang beragam dalam suatu bangunan, antara lain untuk keperluan ruang kerja (Work station) dengan menggunakan computer personal (PC- Personal computer), untuk layanan jaringan local (LAN- Local Area Network) dengan beberapa terminal dan printer , untuk telecopier dan facsimile, untuk dihubungkan dengan pesawat telepon ataupun untuk pengendalian lingkungan dan keselamatan.



Gambar 5.1 Konfigurasi Layanan Jaringan Komputer

Selanjutnya, dengan bantuan modern, V-sat, atau antenna microwave, sistem computer/data/multimedia pada suatu bangunan dihubungkan dengan jaringan eksternal melalui provider atau fasilitas satelit.

## **7. Sistem Otomatisasi Bangunan**

Sistem otomasi bangunan (BAS- Building Automation Sistem) diintegrasikan dalam suatu sistem bngunan pinta. Integrasi sistem dari bangunan pintar ini memberikan secara maya penghuni/pengguna bangunan semua kemampuan untuk memenuhi kebutuhan sutu lingkungan kantor yang modern, seperti :

1. telepon dan integrasinya dengan ruang kerja
2. computer personal
3. proses pembuatan teks dan tulisan
4. perintah/pesan, baik berupa suara maupun dalam bentuk elektronik
5. facsimile
6. aksas data melalui jaringan computer
7. teks video
8. konperensi jarak jauh

## **8. Sistem Instalasi Penangkal Petir**

Petir merupakan suatu gejala listrik di atmosfer yang timbul bila terjadi banyak kondensasi dari uap air dan ada arus udara naik yanga kuat.

Instalasi penangkal petir adalah suatu sistem dengan komponen-komponen dan peralatan-peralatan secara keseluruhan berfungsi untuk menangkal petir dan menyalurkannya ke tanah. Sistem tersebut harus dipasang sedemikian rupa sehingga semua bagian dari bangunan beserta isinya atau benda-benda yang dilindunginya terhindar dari bahaya sambaran petir baik secara langsung atau tidak langsung.

Komponen-komponen dari penangkal petir yang nantinya perlu diadakan pengecekan dan perawatan :

1. Penangkap petir adalah penghantar-penghantar di atas bangunan yang berupa elektroda logam yang dipasang tegak dan mendatar.

2. Penghantar penyalur utama adalah penghantar dari logam dengan luas penampang serta bahan tertentu yang berfungsi untuk menyalurkan arus petir ke tanah.
3. penghantar pembantu adalah semua penghantar lainnya yang dimanfaatkan sebagai pembantu penyalur arus petir, misalnya pipa air hujan dari logam konstruksi logam dari bagian bangunan.
4. Penghantar hubung adalah penghantar dari logam yang menghubungkan masing-masing penangkap petir atau dengan bangunan-bangunan logam di dalam atau di dalam bangunan.
5. Terminal hubung adalah suatu dudukan dari logam yang berfungsi sebagai titik hubung bersama dari beberapa penghantar penyalur dan benda logam lain yang akan dibumikan.
6. Sambungan ukur adalah sambungan listrik antara penghantar penyalur dengan pengebumian dengan cara menyambung yang dapat dilepas untuk pengukuran besar tahanan penghantar dan tahanan pengebumian.
7. Pengebumian adalah electrode dari logam yang ditanam didalam tanah yang berfungsi untuk menyebarkan arus petir ke tanah, dapat berupa electrode pita, batang, atau plat.

Besarnya kebutuhan suatu bangunan akan instalasi penangkal petir, ditentukan oleh besarnya kemungkinan kerusakan serta bahaya yang ditimbulkan bila bangunan tersebut tersambar petir. Besarnya kebutuhan itu dapat diperhitungkan secara empiris berdasarkan indeks-indeks yang menyatakan faktor-faktor tertentu.