

SISTEM TELEKOMUNIKASI GEDUNG



OLEH:



Drs. Udi Rahardjo, MM



NIP. 19580721 198603 1 003



JURUSAN TEKNIK SIPIL



POLITEKNIK NEGERI BANDUNG



2011



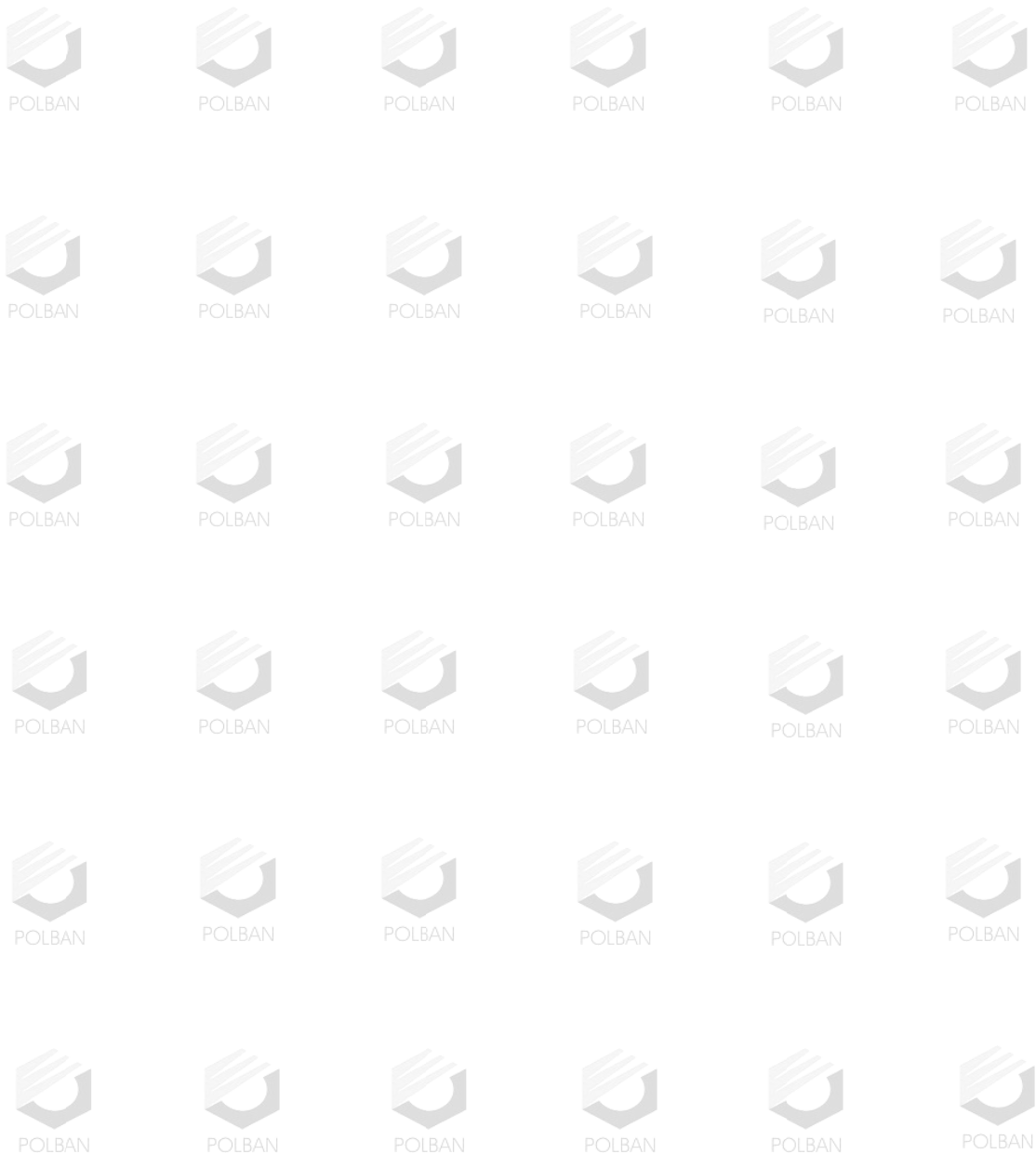
DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang Komunikasi Bangunan Gedung.....	1
I.2 Tujuan Komunikasi Bangunan	1
BAB II TINJAUAN UMUM SISTEM TELEKOMUNIKASI	
II.1 Sistem Komunikasi	2
II.2 Pengertian Komunikasi Data	2
BAB III INSTALASI DALAM BANGUNAN	
III.1 Jaringan Kabel Telepon	4
III.2 Jaringan Kabel Tata Suara	5
III.3 Jaringan Kabel Komputer / Data / Multimedia	6
III.4 Sistem Otomasi Bangunan	8
BAB IV SISTEM TELEPON	
IV.1 Telepon	20
.....	20
IV.2 Jenis – Jenis Nada Telepon	20
IV.3 Perangkat Telepon	22
IV.4 Jaringan Akses Telepon	25
IV.4.1 Jaringan Akses	25
IV.4.2 Jaringan Lokal Akses Kabel	26
BAB V TEKNIK SWITCHING	
V.1 Perkembangan Teknolog.....	34
V.2 Jenis – Jenis Switching	34
V.3 Struktur Switching	37
V.4 Jenis – Jenis Sentral Telepon	37
V.4.1 Sentral Manual	37
V.4.2 <i>Step by Step (Direct control)</i>	38

BAB VI ANTENA

VI.1	Fungsi Antena	42
VI.2	Pengunaan Antena	42
VI.3	Jenis Antena	43
VI.4	Komunikasi Data Melalui Jaringan Komunikasi Bergerak (GPRS)	44
VI.4.1	Jaringan GPRS	45

DAFTAR PUSTAKA 48



DAFTAR TABEL



TABEL III.1	Tingkat Kebisingan	6
TABEL IV.1	Kapasitas Rumah Kabel (RK)	28
TABEL IV.2	Kapasitas Kabel Udara dan Tanam Langsung Sekunder	29
TABEL IV.3	Kapasitas Kabel Primer	30



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Model Komunikasi dalam Bangunan.....	3
Gambar III.1	Jaringan Instalasi Komunikasi dalam Bangunan ...	5
Gambar III.2	Konfigurasi Layanan Jaringan Komputer	8
Gambar III.3	Topologi Local Area Network (LAN) Jenis Broadcast	10
Gambar III.4	Local Area Network (LAN)	11
Gambar III.5	Topologi Metropolitan Area Network (LAN)	11
Gambar III.6	Metropolitan Area Network (MAN)	12
Gambar III.7	Hubungan Antara Hos – Hos d3engan Subnet	12
Gambar III.8	Wide Area Network (WAN)	13
Gambar III.9	Susunan Lapisan Layer	14
Gambar III.10	Jaringan Peer to Peer	15
Gambar III.11	Model Jaringan Sederhana	15
Gambar III.12	Bridge Menghubungkan Type Jaringan Yang Sama	17
Gambar III.13	Bridge Menghubungkan Type Jaringan Yang Sama ..	17
Gambar IV.1	Model Jaringan Sederhana	21
Gambar IV.2	Level Sinyal Telepon	22
Gambar IV.3	Komponen Pesawat Telepon	23
Gambar IV.4	Contoh Network Blok Telepon Sederhana	24
Gambar IV.5	Contoh Rangkaian Telepon Menggunakan Interface Card	25
Gambar IV.6	Konfigurasi Jaringan Kabel	26
Gambar IV.7	DP dan Peletakannya	28
Gambar IV.8	rumah kabel	29
Gambar IV.9	Konstruksi MDF	31
Gambar IV.10	Penamaan dan Skema Jaringan Kabel	32
Gambar IV.11	Instalsi Telepon (IKR/G)	33
Gambar V.1	Selektor	35
Gambar V.2	Matriks Crossbar	35
Gambar V.3	Skema Crossbar Switch	36
Gambar V.4	Bentuk Fisik Crossbar Switch.....	36
Gambar V.5	Prinsip Kerja crossbar Switch	36
Gambar V.6	Struktur Switch	37

Gambar V.7	Rangkaian Sentral Manual	38
Gambar V.8	Switchboard Sentral Manual	38
Gambar V.9	Line finder, Allotar, group switch dan final Selector	39
Gambar V.10	Setral Step By Step kapasitas 5 Pelanggan	40



BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Komunikasi Bangunan Gedung

Peralatan komunikasi gedung adalah bagian dari utilitas bangunan gedung yang merupakan suatu sistem perlengkapan bangunan yang keberadaannya diperlukan untuk memperlancar dan meningkatkan kegiatan, keamanan serta fungsi bangunan. Salah satu fungsi yang termasuk dalam sistem utilitas bangunan adalah sistem komunikasi bangunan.

Sistem komunikasi bangunan diciptakan untuk mengembangkan dan memberikan fasilitas serta kinerja yang maksimal dan efisien, sehingga fungsi dari bangunan tersebut dapat tercapai. Desain komunikasi bangunan yang dipakai di dalam suatu gedung mengikuti standar yang diberlakukan sesuai aturan. Aturan yang dimaksud umumnya dikeluarkan oleh pemegang otoritas daerah setempat, aturan nasional, standar internasional maupun sebagai kajian sains dan teknologi yang belum dijadikan standar.

II.2. Tujuan Komunikasi Bangunan

Beberapa tujuan dari komunikasi bangunan gedung yaitu :

- a. Memberikan fasilitas dan kenyamanan komunikasi sesuai fungsi bangunan gedung
- b. Memudahkan dalam pencapaian kinerja bagi pengguna gedung
- c. Memberikan hubungan dan jalur komunikasi dengan media terkait sesuai fungsi gedung
- d. Memberikan hasil yang dapat dinikmati oleh pengguna atau publik
- e. Peralatan komunikasi sebagai bagian yang harus terakomodasi dalam pekerjaan konstruksi.

BAB II TINJAUAN UMUM SISTEM TELEKOMUNIKASI

II.1. Sistem Komunikasi

Pada saat ini sistem komunikasi telah berkembang sangat maju. Dahulu komunikasi hanya digunakan untuk menyampaikan kabar, kini telah beralih fungsi bukan hanya untuk memberikan informasi saja melainkan menjadi penghubung dan mediasi dalam dunia kerja. Sistem komunikasi dalam bangunan gedung menyesuaikan perkembangan kebutuhan masyarakat akan fasilitas komunikasi untuk menunjang kinerja dan pelayanan sesuai fungsi bangunan. Selanjutnya diperlukan desain sistem komunikasi dalam suatu bangunan.

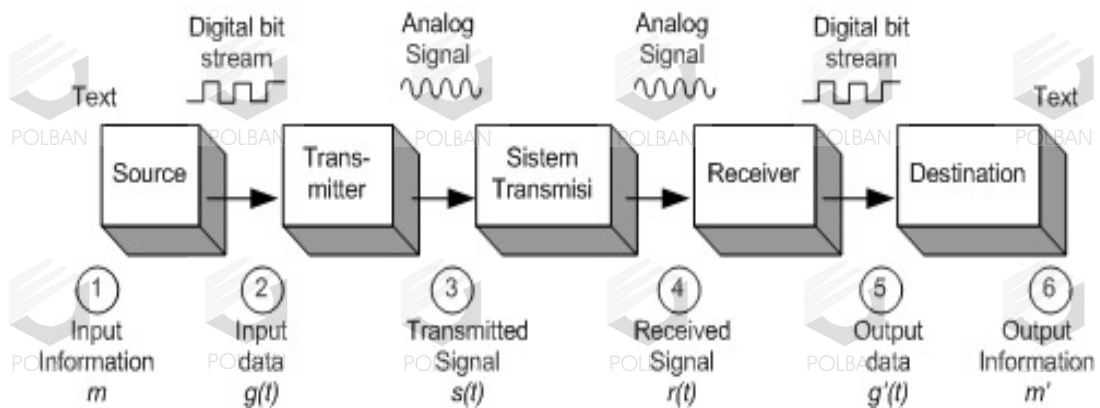
Sebuah sistem sangat diperlukan bagi melancarkan mekanisme sub-sub sistem yang ada didalamnya. Sistem sangat membantu dalam memudahkan pencapaian tujuan sistem juga membangun kesamaan-kesamaan dari keserasian.

Sistem komunikasi yang ada sekarang ini kebanyakan menjadi mediasi utama, karena kegiatan data *processing* sudah semakin luas, baik yang berorientasi kepada ilmu pengetahuan, komersil/ bisnis maupun kegiatan pemerintahan, sehingga data yang diolahpun akan bermacam-macam sesuai dengan bidang pekerjaan tersebut. Dari keterangan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa data tersebut merupakan bahan yang akan diolah menjadi suatu bentuk yang lebih berguna dan lebih mempunyai arti. Sedangkan informasi adalah hasil pengolahan data atau hasil proses dari data tersebut. Proses perubahan dari data menjadi informasi merupakan komunikasi valid yang saling terhubung dan menjadi fungsi utama dari pengolahan data. Cara pengolahan data menjadi informasi tersebut bisa bermacam-macam misalnya secara manual (sempoa), mekanis (register), elektrik (kalkulator) dan elektronik (komputer).

II.2. Pengertian Komunikasi Data

Perbedaan mendasar antara jaringan komputer dan komunikasi data adalah komunikasi data lebih cenderung pada kehandalan dan efisiensi transfer sejumlah bit-bit dari satu titik ke tujuannya sementara jaringan komputer menggunakan teknik komunikasi data namun lebih mementingkan arti dari tiap bit dalam proses pengiriman hingga diterima di tujuannya.

Komunikasi data merupakan transmisi data elektronik melalui sebuah media. Media tersebut dapat berupa kabel tembaga, fiber optik, radio *frequency* dan *micro wave* (gelombang mikro) dan sebagainya (dibahas pada komponen jaringan). Sistem yang memungkinkan terjadinya transmisi data seringkali disebut jaringan komunikasi data.



Gambar II.1. Model Komunikasi Data Sederhana

Gambar di atas merupakan perspektif lain dari model komunikasi data. Untuk memudahkan pemahaman, kita mengambil contoh pengiriman *electronic mail* (surat elektronik). Misalkan perangkat input dan transmitter merupakan komponen sebuah personal computer (PC). Seorang user pada sebuah PC akan mengirim pesan m ke user lain. User ini akan mengaktifkan paket *electronic mail* pada PC dan mengetik pesan melalui keyboard (perangkat input). Karakter string yang dibuat akan disimpan di *buffer* pada memori utama. PC ini dihubungkan pada sebuah media transmisi, seperti kabel atau telepon melalui perangkat I/O (transmitter), misalnya *transceiver* atau modem. Pesan tadi akan ditransfer ke transmitter sebagai sebuah barisan voltase $[g(t)]$ yang merepresentasikan bit-bit pada kabel atau bus komunikasi. Transmitter dihubungkan langsung ke medium dan mengkonversi aliran yang datang $[g(t)]$ menjadi sinyal $[s(t)]$ yang memungkinkan untuk ditransmisikan/ dirambatkan.

Sinyal yang ditransmisikan $s(t)$ merambat melalui media komunikasi/ sistem transmisi – menjadi objek gangguan dalam transmisi sehingga $r(t)$ bisa saja berbeda dengan $s(t)$ - dan diterima oleh receiver sebagai $r(t)$. Receiver berusaha menganalisis keaslian $s(t)$, di dasarkan pada $r(t)$ dan pengetahuannya atas media, yang menghasilkan rangkaian bit $g'(t)$. Bit-bit ini di kirim ke komputer output, dimana bit-bit tersebut di tahan dalam memori sebagai (g') . dalam beberapa kasus, sistem tujuan (*destination*) akan berusaha memperingatkan jika terjadi error, dan untuk selanjutnya bekerja sama dengan sistem sumber sampai akhirnya mendapatkan data yang bebas dari *error* (*error-free data*). Data ini kemudian diberikan kepada user melalui suatu perangkat output, seperti printer atau layar monitor . Pesan (m') sebagaimana dilihat oleh user biasanya merupakan salinan dari pesan aslinya (m).

Fungsi sistem komunikasi data yaitu :

- Harus dapat memberikan informasi kepada orang yang tepat.
- Sistem komunikasi data harus memperoleh data bisnis sementara data tersebut dibuat.
- Sistem komunikasi data memungkinkan orang dan bisnis yang mempunyai lokasi geografis berlainan dapat saling berkomunikasi.

BAB III INSTALASI DALAM BANGUNAN

Pada umumnya jaringan instalasi dalam bangunan dibuat dalam bentuk diagram satu garis (*single line diagram*), baik untuk jaringan kabel listrik, telepon, tata suara, maupun sistem instalasi lainnya yang terkait dengan fungsi dari suatu bangunan.

III.1. Jaringan Kabel Telepon

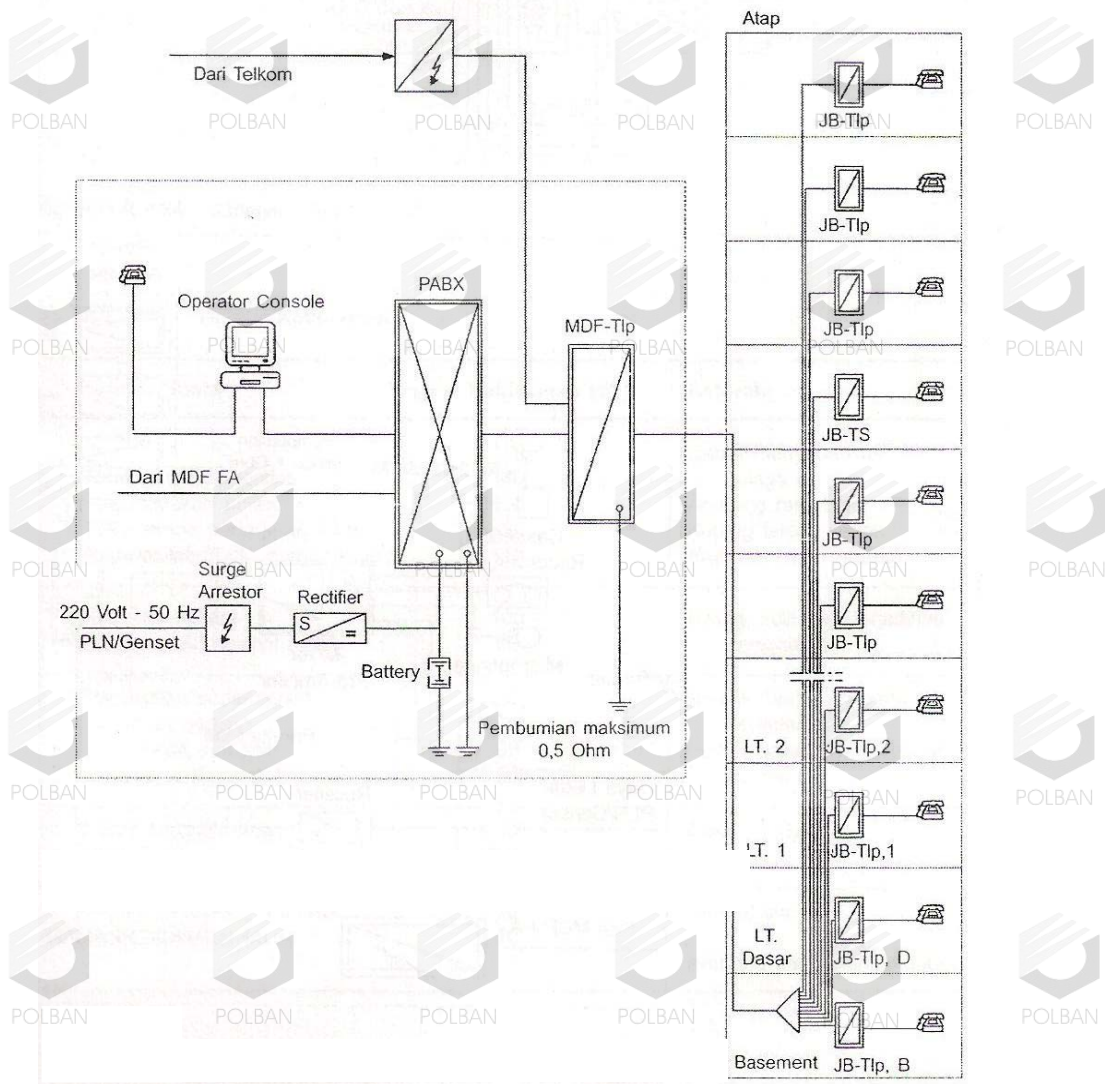
Penggunaan sejumlah telepon pada suatu bangunan pada umumnya tidak diketahui secara tepat dan oleh karenanya perlu dirancang secara terpadu dengan perancangan jaringan utilitas lainnya. Meskipun pada saat tahap rancangan jumlah telepon sudah diketahui, pada kenyataannya masih sering terjadi penambahan jumlah dan perubahan jaringan layanan telepon.

Untuk maksud ini, maka perancangan jumlah saluran telepon didasarkan pada perkiraan 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 didalam bangunan, diperlukan saluran telepon dan Telkom, yang mempunyai fasilitas hubungan keluar local (dalam kota), hubungan keluar interlokal (DDD – *Domestic Direct Dialling*) atau hubungan international (IDD – *International Direct Dialling*).

Sistem dalam bangunan dimulai dari saluran Telkom ke fasilitas PABX (*Private Automatic Branch Exchange*), selanjutnya dihubungkan ke kotak hubung induk (MDF – *Main Distribution Frame*). Melalui kabel distribusi (DC – *Distribution Cable*) jaringan telepon disebarkan ke kotak terminal (JB – *Junction Box*) yang ada pada tiap – tiap lantai bangunan. Dari kotak terminal ini jaringan telepon diteruskan ke pesawat telepon.



Gambar III.1. Jaringan Instalasi Komunikasi Dalam Bangunan

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

III.2. Jaringan Kabel Tata Suara

Jaringan tata suara pada bangunan tinggi biasanya digunakan dengan sistem keamanan, sistem tanda bahaya, dan sistem pengatur waktu terpusat. Sistem tata suara biasanya diintegrasikan dengan 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 daerah lobby, koridor, area parkir dan ruang administrasi selain digunakan untuk keperluan panduan evakuasi, digunakan pula untuk pemanggilan ('paging') atau untuk keperluan program music.

Jaringan sistem pengaturan jam terpusat (*master clock*) ini dimaksudkan agar di semua ruangan menunjukkan waktu yang sama, terutama pada bangunan yang digunakan oleh satu pengguna (*single tenanti*), seperti asrama, *corporate office*, atau sekolah.

Perencanaan tata suara tidak terlepas dari persyaratan kebisingan yang di sesuaikan dengan fungsi bangunan, agar rasa nyaman penghuni/ pengguna bangunan tetap terpenuhi (Tabel III.1).

Tabel III.1 Tingkat Kebisingan

Sumber Suara	Tingkat Kebisingan	Keterangan
-	150	Dapat menyebabkan telinga tuli
Pesawat tinggal landas	140	Dapat menyebabkan telinga tuli
Suara ledakan peluru	130	Ambang rasa sakit
Suara sirine pada jarak 30 m	120	Kuping terasa pekak
Suara musik 'rock', gergaji kayu	110	Ambang tidak nyaman
Suara kereta api	100	Bising, sulit terjadinya percakapan
Suara pabrik, knalpot mobil	90	
Percetakan, supermarket	80	Berisik, berbicara perlu berteriak
Lalu lintas sedang	70	
Lobby hotel, restoran	60	Pembicaraan dapat secara normal
Kantor, rumah sakit, bank	50	
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

III.3. Jaringan Kabel Komputer/ Data/ Multimedia

Jaringan komputer merupakan sekumpulan komputer berjumlah banyak yang terpisah-pisah akan tetapi saling berhubungan dalam melaksanakan tugasnya. Dua buah komputer misalnya dikatakan terkoneksi bila keduanya dapat saling bertukar informasi. Bentuk koneksi dapat melalui: kawat tembaga, serat optik, gelombang mikro, satelit komunikasi.

Dalam suatu jaringan computer, pengguna harus secara eksplisit :

- Masuk atau log in ke sebuah mesin

- Menyampaikan tugas dari jauh
- Memindahkan file-file
- Menangani sendiri secara umum seluruh manajemen jaringan

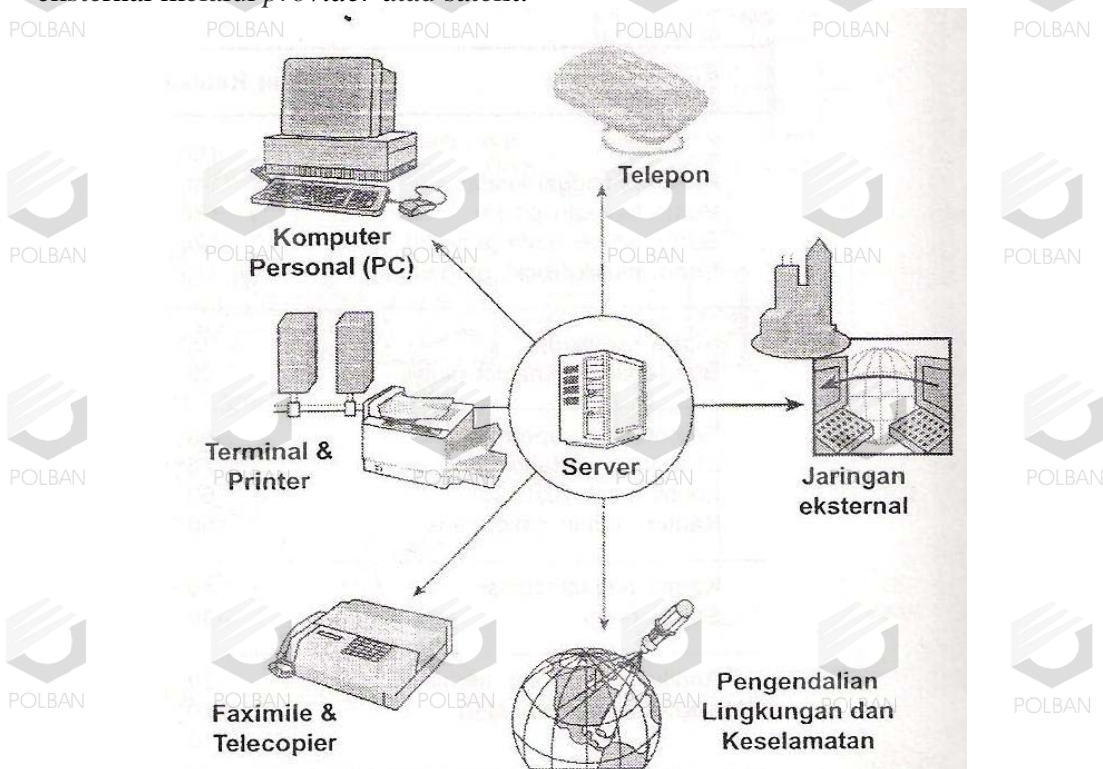
Jaringan komputer menjadi penting bagi manusia dan organisasinya karena jaringan komputer mempunyai tujuan yang menguntungkan bagi mereka. Tujuan jaringan komputer adalah untuk :

1. Resource sharing/ berbagi sumber: seluruh program, peralatan dan data yang dapat digunakan oleh setiap orang yang ada di jaringan tanpa dipengaruhi lokasi sumber dan pemakai. Misalnya : Staff BIRO Akademik mengirimkan daftar mahasiswa baru ke perpustakaan dalam bentuk print out dengan langsung mencetaknya di printer perpustakaan dari komputer di BIRO akademik. Atau sebaliknya staff perpustakaan mendapatkan langsung file daftar mahasiswa baru yang disimpan di komputer staff BIRO akademik.
2. High reliability/kehandalan tinggi: tersedianya sumber-sumber alternative kapanpun diperlukan. Misalnya pada aplikasi perbankan atau militer, jika salah satu mesin tidak bekerja, kinerja organisasi tidak terganggu karena mesin lain mempunyai sumber yang sama.
3. Menghemat uang : membangun jaringan dengan komputer-komputer kecil lebih murah dibandingkan dengan menggunakan mainframe. Data disimpan di sebuah komputer yang bertindak sebagai server dan komputer lain yang menggunakan data tersebut bertindak sebagai client. Bentuk ini disebut Client-server.
4. Scalability/ skalabilitas: meningkatkan kinerja dengan menambahkan komputer server atau client dengan mudah tanpa mengganggu kinerja komputer server atau komputer client yang sudah ada lebih dulu.
5. Medium komunikasi: memungkinkan kerjasama antar orang-orang yang saling berjauhan melalui jaringan komputer baik untuk bertukar data maupun berkomunikasi.
6. Akses informasi luas : dapat mengakses dan mendapatkan informasi dari jarak jauh
7. Komunikasi orang ke-orang : digunakan untuk berkomunikasi dari satu orang ke orang yang lain
8. Hiburan interaktif

Dalam pengenalan jaringan komputer, pembahasan dilihat dari dua aspek : perangkat keras dan perangkat lunak. Dalam perangkat keras pengenalan meliputi jenis transmisi, dan bentuk-bentuk jaringan komputer atau topologi. Sedangkan dalam pembahasan perangkat lunaknya akan meliputi susunan protokol dan perjalanan data dari satu komputer ke komputer lain dalam suatu jaringan.

Adanya server computer memungkinkan disajikannya pelayanan yang beragam dalam suatu bangunan, antara lain : untuk keperluan ruan kerja (*work station*) dengan penggunaan komputer 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.

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



Gambar III.2. Konfigurasi Layanan Jaringan Komputer

III.4. Sistem Otomasi Bangunan

Sistem otomasi bangunan (BAS – *Building Automation System*) diintegrasikan dalam suatu bangunan pintar (*Intelligent building* atau *smart building*). Integrasi sistem dari bangunan pintar ini memberikan secara nyata penghuni/ pengguna bangunan semua kemampuan untuk memenuhi kebutuhan suatu lingkungan kantor yang modern, seperti :

1. Telepon dan integrasinya dengan ruang kerja
2. Komputer personal
3. Proses pembuatan teks dan tulisan
4. Berita/ pesan, baik berupa suara (*voice mail*), maupun dalam bentuk elektronik (*e – mail*)
5. *Facsimile*
6. Akses data melalui jaringan komputer (*on – line database*)
7. Teks video (*videotext*)
8. Konferensi jarak jauh (*teleconference*)

Sistem informasi pada bangunan pintar terdiri dari empat komponen utama :

1. Telekomunikasi

Telekomunikasi merupakan pusat pada bangunan yang mempunyai banyak penghuni/ pengguna, yang didasarkan pada penggunaan jaringan telepon.

Sistem yang umumnya digunakan adalah PBX (*Privat Branch Exchange*) atau PABX (*Privat Automatic Branch Exchange*) atau sistem telekomunikasi, termasuk fasilitas SMS (*Short Message Service*).

2. Jaringan data

Menghubungkan setiap komputer langsung pada jaringan komunikasi (telepon) akan menyebabkan meningkatnya jumlah sambungan telepon yang perlu disediakan, mengingat bahwa komputer tidak selalu digunakan untuk mengambil data dari luar yang membutuhkan modem dan saluran telekomunikasi. Penggunaan satu atau beberapa *lease line* yang dihubungkan dengan *server* akan lebih efisien, karena disimpan dalam *server*, demikian juga peralatan lainnya (*printer* atau *plotter*) juga dapat digunakan secara bersama – sama dalam satu jaringan penggunaan komputer yang terpadu.

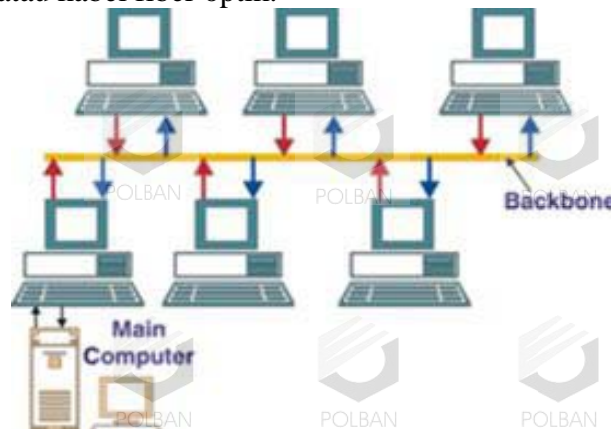
1) *Local Area Network (LAN)*

LAN merupakan sistem piranti keras (*hardware*) dan piranti lunak (*software*) yang menyediakan sambungan untuk komunikasi suara dan data. *LAN* memungkinkan dihasilkannya suatu jalur yang menghubungkan berbagai peralatan komputer dengan sangat cepat, efisien dan dapat diandalkan.

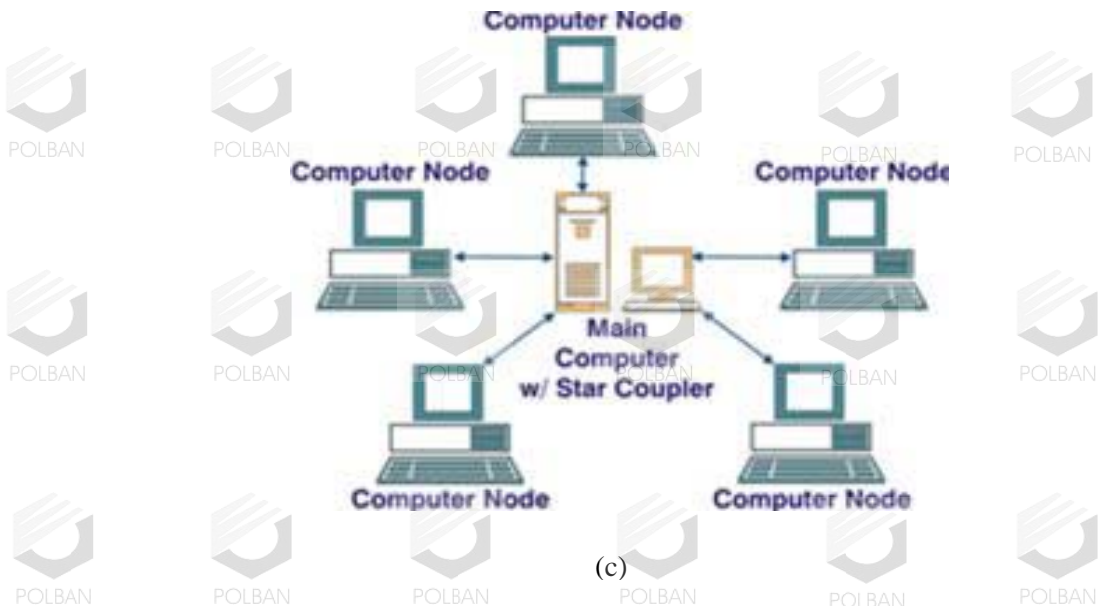
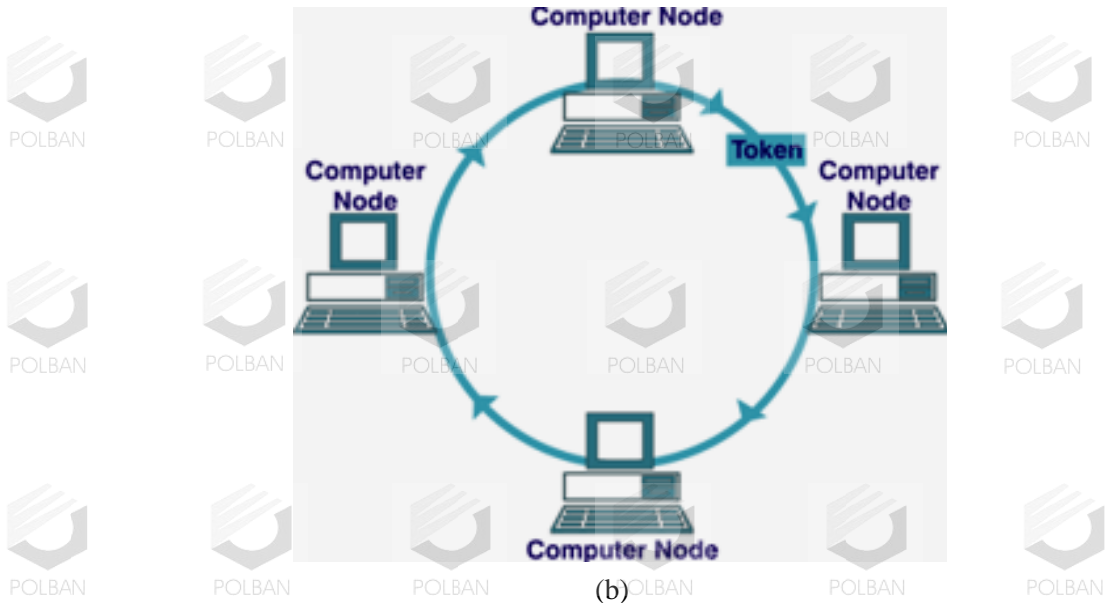
Komputer yang dihubungkan tidak mesti berasal dari jenis dan model yang sama dan dapat dihubungkan secara memusat (*star linear (bus)* dan (*ring*)) serta dapat memberikan layanan, berupa :

- Surat elektronik (*e – mail*)
- Transmisi data dan teks, serta grafik
- Akses dan eksternal
- Input dari alat baca optik (*OCR – Optical Character Reader*)
- Pencetakan, baik melalui *printer* maupun *plotter*
- Menstransfer data untuk di edit
- Piringan video laser
- Keamanan jaringan
- Statistic pengelolaan jaringan

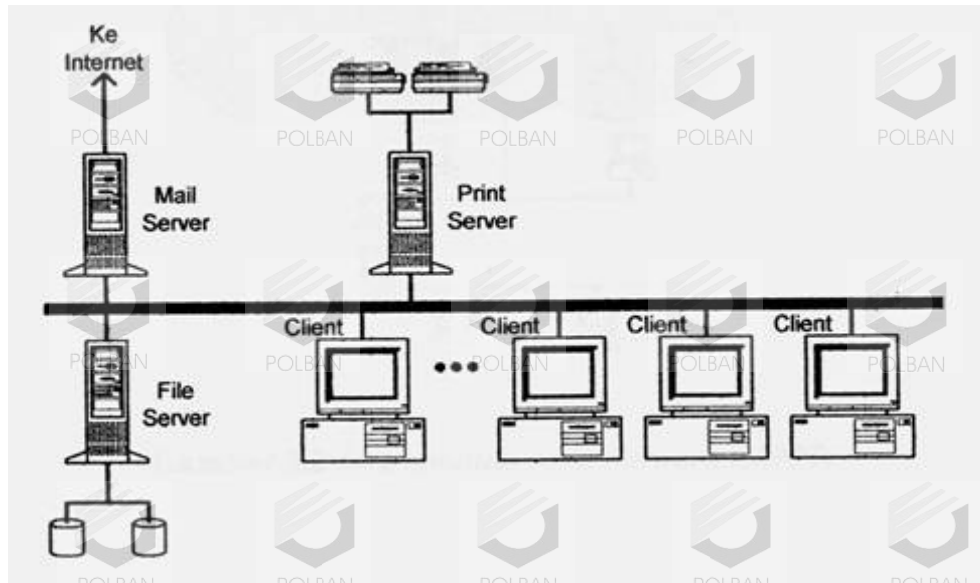
Media transmisi *LAN* dapat menggunakan kabel koaksial (*coaxial cable*) *twisted pair* atau kabel fiber optik.



(a)



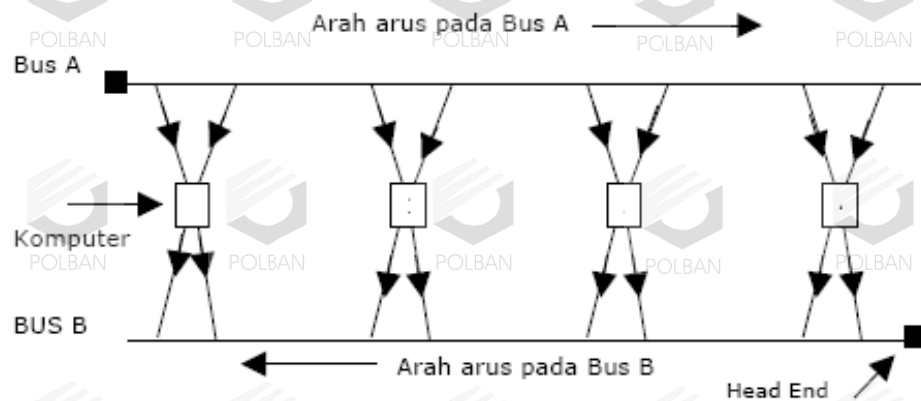
Gambar III.3. Topologi LAN Jenis *broadcast* ; (a) BUS kabel linear, (b) *Ring*, (c) *Stars*



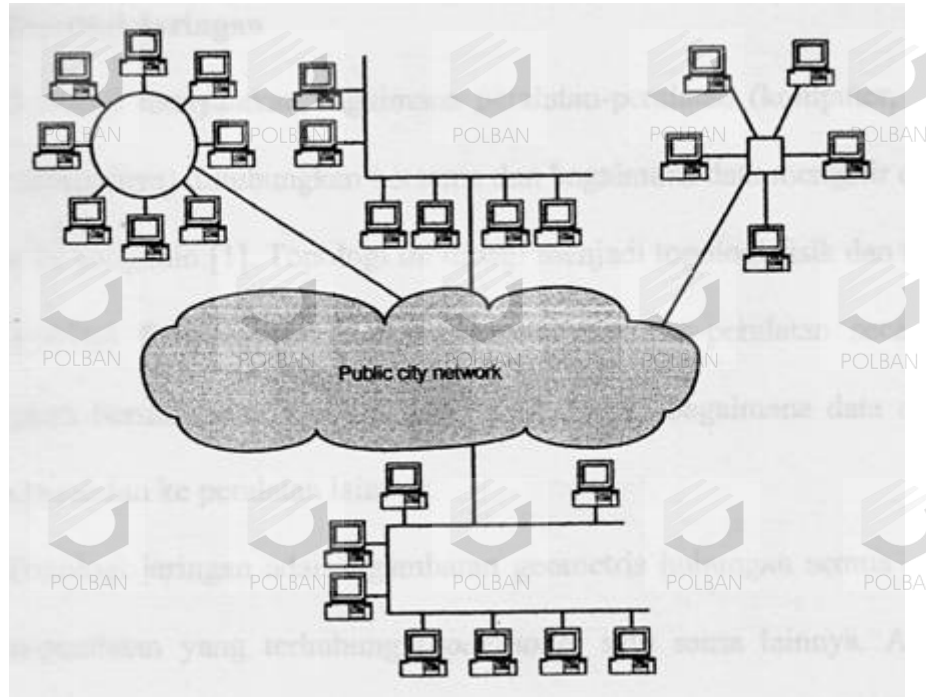
Gambar III.4. LAN

2) **Metropolitan Area Network (MAN)**

MAN pada dasarnya merupakan versi LAN yang berukuran lebih besar dan biasanya menggunakan teknologi yang sama dengan LAN. MAN dapat mencakup kantor-kantor perusahaan yang letaknya berdekatan atau juga sebuah kota dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan pribadi (swasta) atau umum. MAN mampu menunjang data dan suara, bahkan dapat berhubungan dengan jaringan televisi kabel.



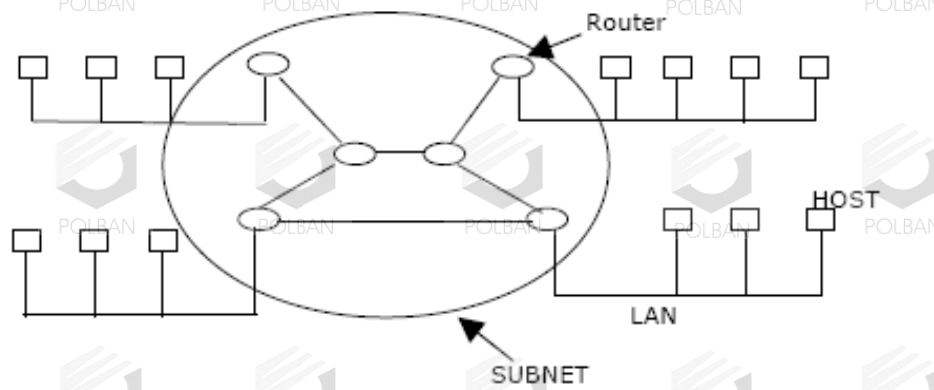
Gambar III.5. Topologi MAN



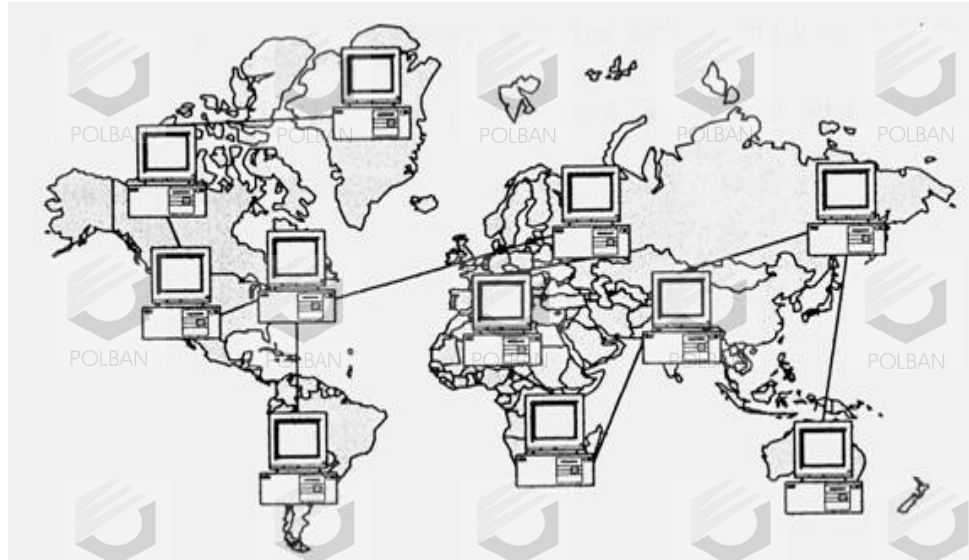
Gambar III.6. MAN

3) **Wide Area Network (WAN)**

WAN jangkauannya mencakup daerah geografis yang luas, seringkali mencakup sebuah negara bahkan benua. WAN terdiri dari kumpulan mesin-mesin yang bertujuan untuk menjalankan program-program (aplikasi) pemakai.



Gambar III.7. Hubungan Antara Host – Host Dengan Subnet

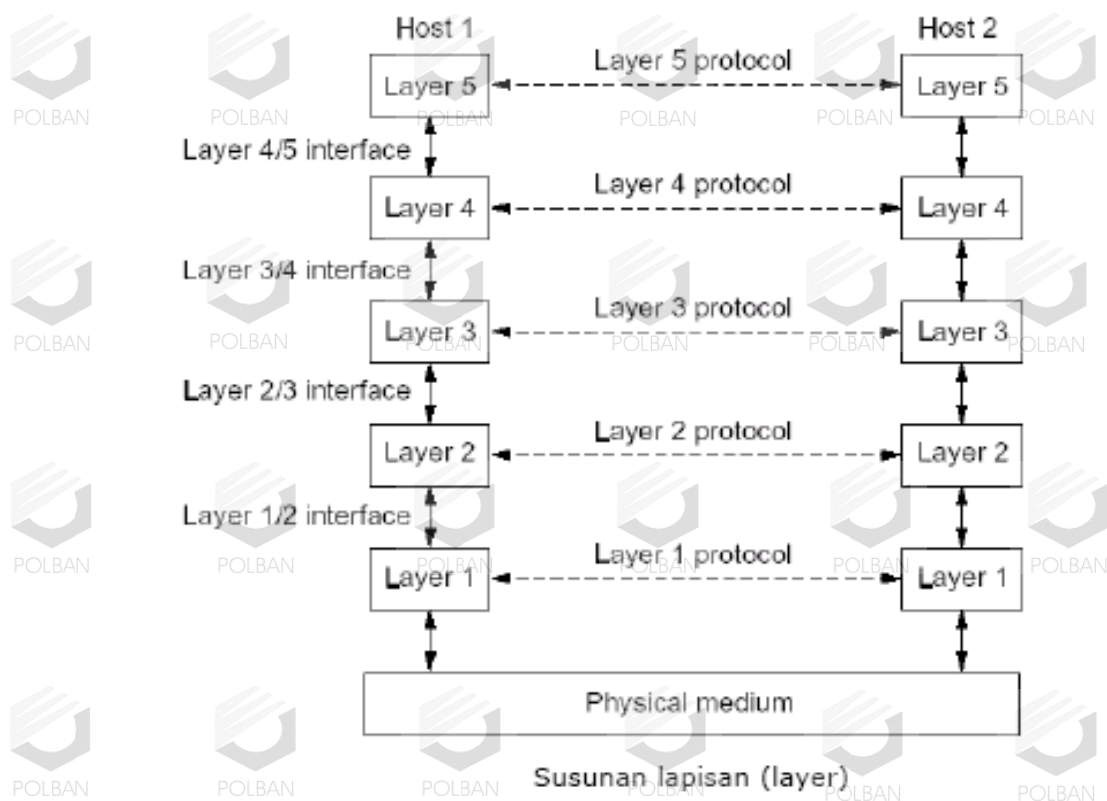


Gambar III.8. WAN

4) Internet

Sebenarnya terdapat banyak jaringan didunia ini, seringkali menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang berbeda-beda. Orang yang terhubung ke jaringan sering berharap untuk bisa berkomunikasi dengan orang lain yang terhubung ke jaringan lainnya. Keinginan seperti ini memerlukan hubungan antar jaringan yang seringkali tidak kompatibel dan berbeda. Biasanya untuk melakukan hal ini diperlukan sebuah mesin yang disebut gateway guna melakukan hubungan dan melaksanakan terjemahan yang diperlukan, baik perangkat keras maupun perangkat lunaknya. Kumpulan jaringan yang terinterkoneksi inilah yang disebut dengan internet.

Jaringan diorganisasikan sebagai suatu tumpukan lapisan (layer). Tujuan tiap lapisan adalah memberikan layanan kepada lapisan yang berada di atasnya. Misal lapisan 1 memberi layanan terhadap lapisan 2. Masing-masing lapisan memiliki protokol. Protokol adalah aturan suatu "percakapan" yang dapat dilakukan. Protokol mendefinisikan format, urutan pesan yang dikirim dan diterima antar sistem pada jaringan dan melakukan operasi pengiriman dan penerimaan pesan. Protokol *lapisan n* pada satu mesin akan berbicara dengan protokol *lapisan n* pula pada mesin lainnya. Dengan kata lain, komunikasi antar pasangan lapisan N, harus menggunakan protokol yang sama. Misal, protokol lapisan 3 adalah IP, maka akan ada pertukaran data secara *virtual* dengan protokol lapisan 3, yaitu IP, pada stasiun lain.

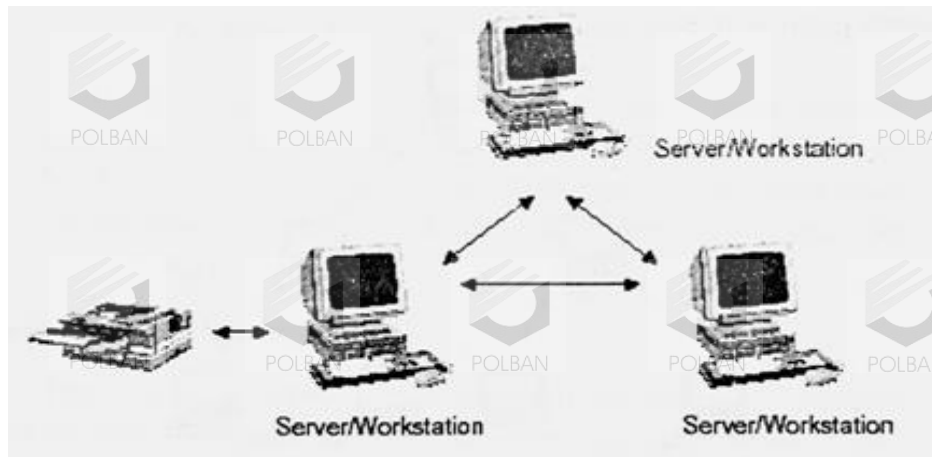


Gambar III.9. Susunan Lapisan Layer

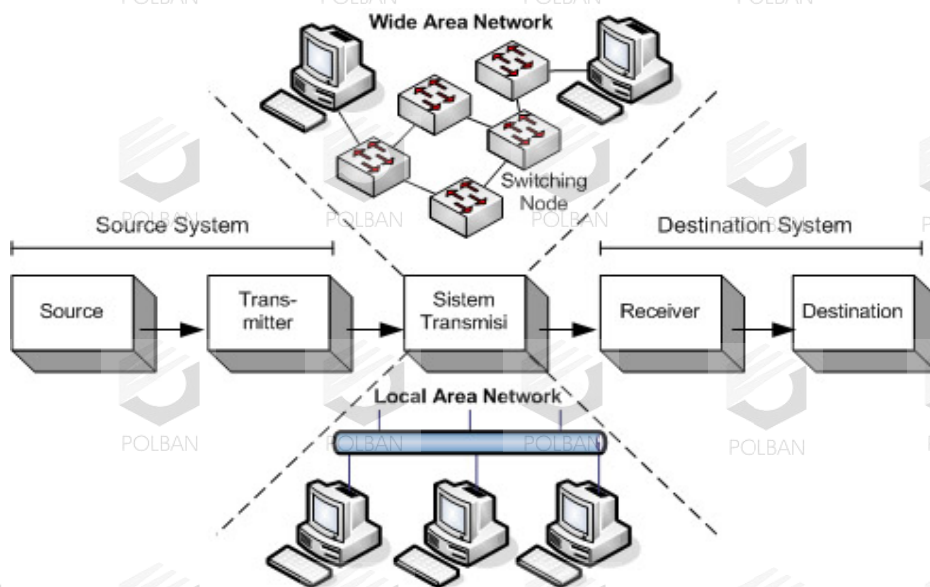
5) **Peer – to – peer**

Peer artinya rekan sekerja. *Peer-to-peer network* adalah jaringan komputer yang terdiri dari beberapa komputer (biasanya tidak lebih dari 10 komputer dengan 1-2 printer). Dalam sistem jaringan ini yang diutamakan adalah penggunaan program, data dan printer secara bersama-sama. Pemakai komputer bernama Adi dapat memakai program yang dipasang di komputer Ida, dan mereka berdua dapat mencetak ke printer yang sama pada saat yang bersamaan.

Sistem jaringan ini juga dapat dipakai di rumah. Pemakai komputer yang memiliki komputer 'kuno', misalnya AT, dan ingin membeli komputer baru, katakanlah Pentium IV atau DialCore, tidak perlu membuang komputer lamanya. Ia cukup memasang network card di kedua komputernya kemudian dihubungkan dengan kabel yang khusus digunakan untuk sistem jaringan. Dibandingkan dengan ketiga cara diatas, sistem jaringan ini lebih sederhana sehingga lebih mudah dipejari dan dipakai.



Gambar III.10. Jaringan *Peer To Peer*



Gambar III.11. Model Jaringan Sederhana

6) Perangkat LAN

Untuk membangun jaringan lokal, ada dua jenis perangkat yang dibutuhkan, yaitu perangkat lunak (sistem operasi jaringan) dan perangkat keras. Perangkat keras standar untuk membangun LAN sederhana adalah *server*, stasiun (*station*), *Network Interface Card (NIC)*, hub, kabel dan konektor. Sedangkan untuk LAN yang skalanya lebih luas, biasanya dibutuhkan perangkat tambahan untuk menghubungkan segmen-segmen jaringannya yaitu *bridge*, *switch*, dan *router*.

a. Server

Server merupakan komputer yang berfungsi sebagai penyedia layanan untuk seluruh pemakai (*user*). Komputer ini memiliki spesifikasi yang

lebih tinggi daripada komputer *workstation* yang terhubung padanya. Berikut adalah beberapa aspek yang harus diperhatikan dalam memilih komputer *server* :

1. Tempat penyimpanan yang besar. Tempat yang besar bukan hanya dibutuhkan untuk menampung data berbagai aplikasi yang hendak disimpan tetapi juga untuk menampung data aplikasi antarmuka jaringan.
2. *Random Access Memory* (RAM) yang besar. RAM dalam jumlah besar dibutuhkan untuk menyimpan instruksi pemrosesan data dalam jumlah besar.
3. Kecepatan yang tinggi. Banyaknya tugas yang harus dilaksanakan oleh *server*, maka dibutuhkan kecepatan pemrosesan yang tinggi agar tetap diperoleh waktu tanggap yang memadai.

b. Stasiun (*Station*)

Dalam suatu jaringan terdapat beberapa komputer yang berfungsi sebagai stasiun atau terminal akses (*workstation*). Komputer-komputer ini digunakan oleh pemakai (*user*) untuk mengirim dan menerima data dari jaringan.

c. Kartu jaringan (*Network Interface Card*)

Agar sebuah komputer dapat terhubung ke suatu jaringan, komputer tersebut harus dilengkapi dengan sebuah perangkat berupa kartu jaringan atau *Network Interface Card* (*NIC*). Kartu ini berupa sebuah kartu ekspansi yang dipasang pada salah satu slot ekspansi pada *mainboard* komputer. Jenis kartu yang dipasang harus sesuai dengan jaringan yang akan dihubungkan.

d. Kabel dan Konektor

Kabel dan konektor merupakan komponen penting dalam jaringan. Kabel berfungsi sebagai media transmisi yang menghubungkan komputer dengan komputer atau periferal lainnya. Ada tiga jenis kabel yaitu *twisted pair*, koaksial, dan serat optik. Pada implementasi saat ini, kabel serat optik sering digunakan pada biasanya jaringan *backbone*.

Konektor berfungsi untuk menghubungkan kabel dengan periferal lain seperti *switch* dan kartu jaringan. Konektor harus disesuaikan dengan jenis kabel. Beberapa jenis konektor untuk kabel serat optik adalah *media interface connector* (*MIC*), *straight tip* (*ST*) , dan *stick and click* (*SC*).

Sementara jenis konektor untuk kabel *twisted pair* adalah konektor *RJ-45*. Secara rinci akan dijelaskan pada bagian media transmisi.

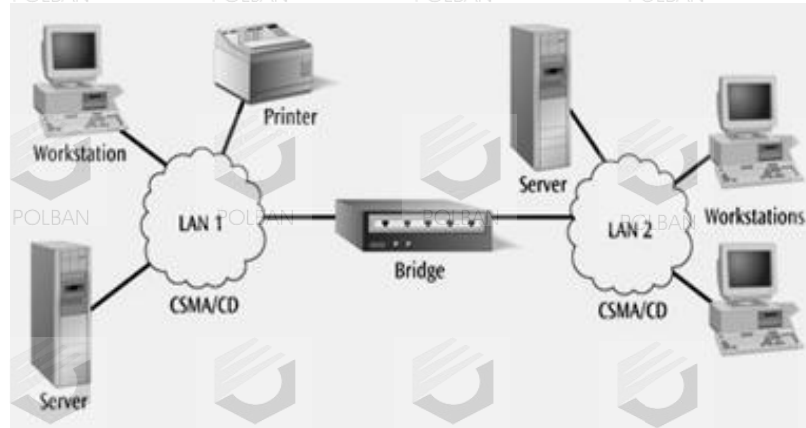
e. Hub

Hub merupakan perangkat penghubung dalam jaringan yang berfungsi mengatur jalannya komunikasi dan transfer data dalam jaringan tersebut. Ada dua jenis *hub*, yaitu *hub* aktif dan *hub* pasif. *Hub* aktif merupakan *hub* yang mempunyai kemampuan untuk menguatkan sinyal yang diterima, sehingga jarak atau jangkauan kabel dari *hub* ini bisa lebih panjang. Sedangkan *hub* pasif tidak mempunyai fasilitas penguatan data sehingga

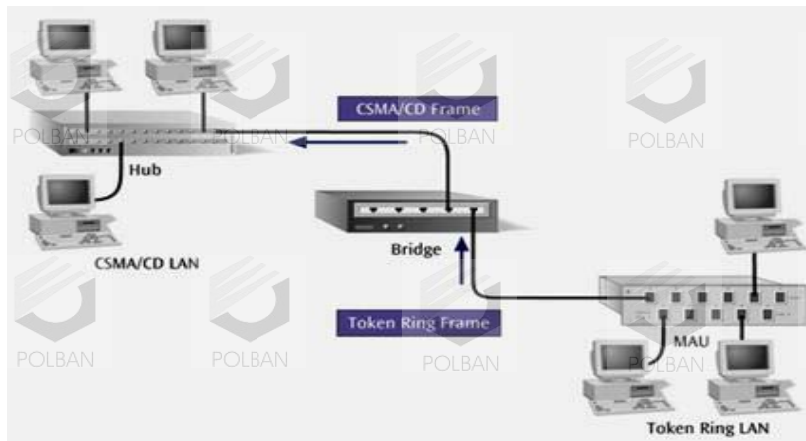
data yang dibagi menjadi lebih lemah dan akibatnya jarak atau jangkauan kabel dari *hub* menjadi lebih pendek. Ukuran *hub* ditentukan oleh jumlah *port* jaringan yang tersedia. Ada *hub* yang memiliki 4 *port*, 8 *port*, 12 *port*, 16 *port*, dan seterusnya. Penggunaan jumlah *port* tersebut tergantung pada besar kecilnya jaringan. Semakin besar jaringan, maka dibutuhkan *hub* dengan jumlah *port* yang lebih banyak.

f. **Bridge**

Bridge adalah perangkat yang berfungsi untuk menghubungkan beberapa jaringan yang terpisah sehingga perangkat-perangkat yang terdapat pada LAN-LAN yang berbeda dapat terkoneksi dan berkomunikasi seolah-olah perangkat-perangkat tersebut berada di dalam satu LAN. *Bridge* dapat menghubungkan jenis jaringan yang sama, misalnya menghubungkan dua jaringan *Ethernet*, dan jenis jaringan yang berbeda, misalnya menghubungkan jaringan *Ethernet* dengan *Token Ring* seperti yang terlihat pada Gambar II.14.



Gambar III.12. *Bridge* Menghubungkan Tipe Jaringan Yang Sama



Gambar III.13. *Bridge* Menghubungkan Tipe Jaringan yang Berbeda

Beberapa alasan penggunaan *bridge* sebagai penghubung LAN yaitu :

1. Keterbatasan LAN baik jumlah stasiun, panjang segmen maksimum, maupun rentang jaringan.

2. Memiliki keandalan dan keamanan lalu-lintas data karena *bridge* dapat menyaring lalulintas data antar dua segmen jaringan.
3. Mempertahankan unjuk kerja jaringan yang sudah baik.
4. Menyatukan keterpisahan geografis.

g. Switch

Switch merupakan perluasan dari konsep *bridge*, sehingga pada dasarnya prinsip kerja *bridge* dan *switch* sama. *Port-port* pada *switch* bisa berupa bagian tetap (*fixed part*) atau berupa modul-modul ekspansi yang harus dipasangkan terlebih dahulu pada slot yang tersedia pada *switch*. Kelebihan dari *switch* jenis terakhir adalah pemasangan jenis *port* dapat disesuaikan dan diubah sesuai dengan kebutuhan jaringan (fleksibel).

Ada dua jenis *switch* berdasarkan arsitektur dasarnya, yaitu *cut-through switch* dan *store-and-forward switch*. *Cut-through Switch* memiliki kelebihan di sisi kecepatan karena ketika sebuah paket datang, *switch* hanya memperhatikan alamat tujuannya sebelum meneruskan paket ke segmen tujuan. Sedangkan *store-and-forward switch* adalah *switch* yang menerima paket dan menganalisa isi paket terlebih dahulu sebelum meneruskannya ke alamat tujuan. Untuk memeriksa paket butuh waktu, tapi hal ini memungkinkan *switch* untuk mengetahui adanya kerusakan pada paket dan mencegahnya agar tidak mengganggu kerja jaringan. Dengan teknologi terbaru, kecepatan *switch store-and-forward* ditingkatkan sehingga mendekati kecepatan *switch cut-through*.

h. Router

Router bekerja dengan cara yang mirip dengan *bridge* dan *switch*. Perbedaannya, *router* dapat menyaring lalu lintas data. Penyaringan dilakukan bukan dengan melihat alamat paket data, tapi dengan menggunakan protokol tertentu. *Router* menangani pembagian jaringan secara logikal, bukan fisikal. *Router* dapat membagi sebuah *internet protokol (IP)* jaringan menjadi beberapa subjaringan sehingga hanya lalu lintas yang ditujukan untuk alamat IP tertentu yang bisa mengalir dari satu segmen ke segmen lain. Biasanya *router* digunakan pada jaringan berskala luas seperti *Metropolitan Area Network (MAN)*, *Wide Area Network (WAN)*, ataupun jaringan publik *internet*.

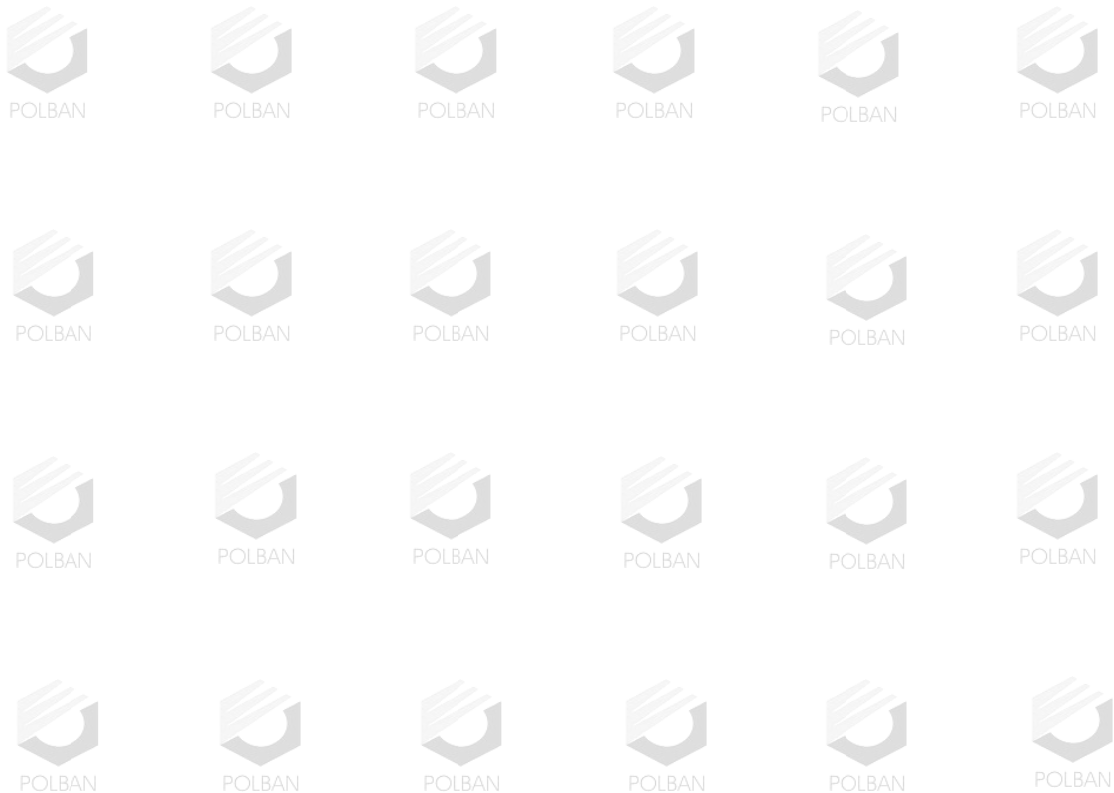
3. Jaringan jarak jauh

Jaringan keluar bangunan dapat menggunakan fasilitas jaringan kabel komunikasi (kabel telepon), gelombang pendek (*microwave*), sinar infra merah atau satelit. Penggunaan *microwave* hanya digunakan jika lokasi berada pada radius sekitar 15 kilometer, sedang penggunaan cahaya infra merah digunakan untuk lokasi yang dipisahkan oleh jarak yang sangat pendek (maksimum sekitar 7 kilometer) dan harus bebas dari benda atau bangunan yang menghalangi sinar tersebut.

Penggunaan jaringan telepon (jaringan Telkom) dapat menghubungi lokasi yang jauh, tetapi akan menyebabkan melonjaknya tagihan penggunaan jasa telepon. Penggunaan satelit merupakan cara yang paling hemat untuk melakukan transmisi jarak jauh dan dapat mencapai ratusan malah ribuan kilometer.

Penggunaan komputer dalam sistem bangunan pintar merupakan gabungan dari dua teknologi yang terpisah, yang otomatisasi bangunan dan teknologi informasi. Otomatisasi bangunan meliputi sistem pengendalian dan pengelolaan energy, sistem keamanan dan sistem pendukung operasional bangunan. Sedang teknologi informasi menyediakan transmisi untuk pendeteksian, citra, suara, jaringan radio dan integrasinya terhadap sistem pengendalian dan pengelolaan energy beserta sistem keselamatan dan keamanan bangunan.

Dalam sistem bangunan pintar, dipadukanlah berbagai faktor yang mempengaruhi operasional bangunan, termasuk kondisi lingkungan, arsitektur, mekanik dan elektrik. Pendekatan multidisiplin ini dimaksudkan agar seluruh komponen bangunan dapat efisien, efektif dan fleksibel terhadap adanya perubahan, yang meliputi : sistem otomatisasi perkantoran dan bangunan, sistem telekomunikasi, prasarana konstruksi bangunan, perencanaan lingkungan dan rancangan ruang dalam.



BAB IV SISTEM TELEPON

IV.1. Telepon

Telepon secara konvensional adalah untuk komunikasi suara, namun demikian telah banyak telepon yang difungsikan untuk komunikasi data. Pembahasan berikut ini akan ditekankan pada penggunaan telepon sebagai komunikasi suara.

Pada dasarnya pesawat telepon terdiri dari alat pengirim suara (mikropon) dan alat penerima suara (speaker). Pesawat ini dihubungkan dengan sentral telepon menggunakan sepasang kabel tembaga yang dikenal sebagai saluran 2 kawat. Untuk mengaktifkannya, pesawat telepon disatu tegangan oleh sentral telepon. Tegangan telepon dicatu dari sentral sebesar 48V. Tegangan ini dipilih agar cukup untuk mencatu pesawat telepon sampai beberapa kilometer, sehingga rugi-rugi tegangan pada saluran 2 kawat tidak mempengaruhi kerja pesawat telepon. Selain itu tegangan ini cukup aman bagi manusia (tegangan di bawah 50V tergolong aman). Tegangan 48V juga mudah dihasilkan dari baterai (4x12V) yang digunakan sebagai catu daya back up di sentral.

Di beberapa tempat tegangan yang digunakan bervariasi dalam range 36V sampai 60V. Sedangkan pada perangkat PABX ada yang menggunakan tegangan 24 Volt. Dari sentral telepon, tegangan melalui berkisar 2000 sampai 4000 ohm (tidak termasuk tahanan pesawat telepon). Tahanan minimal pesawat telepon pada kondisi on hook (tidak aktif) adalah 30.000 Ohm, sedangkan pada kondisi off hook (aktif) minimal 200 Ohm. Sedangkan arus yang mengalir pada saat off hook berkisar 20 50 mA. Sinyal suara dari pesawat telepon dibatasi antara frekuensi 400 Hz sampai 3400 Hz. Pembatasan frekuensi rendah disebabkan adanya penggunaan komponen transformator dan kapasitor dalam rangkaian, juga menghindari harmonisa frekuensi tegangan listrik 60 Hz. Sedangkan pembatasan frekuensi tingginya atas pertimbangan pada sisi transmisinya

IV.2. Jenis – Jenis Nada Telepon

Agar pesawat telepon dan sentral dapat berhubungan, diperlukan pensinyalan (signalling). Pensinyalan antara sentral dengan pesawat telepon meliputi dialling tone, dial, ringing back tone, busy tone, reorder tone, ringing tone dan call waiting.

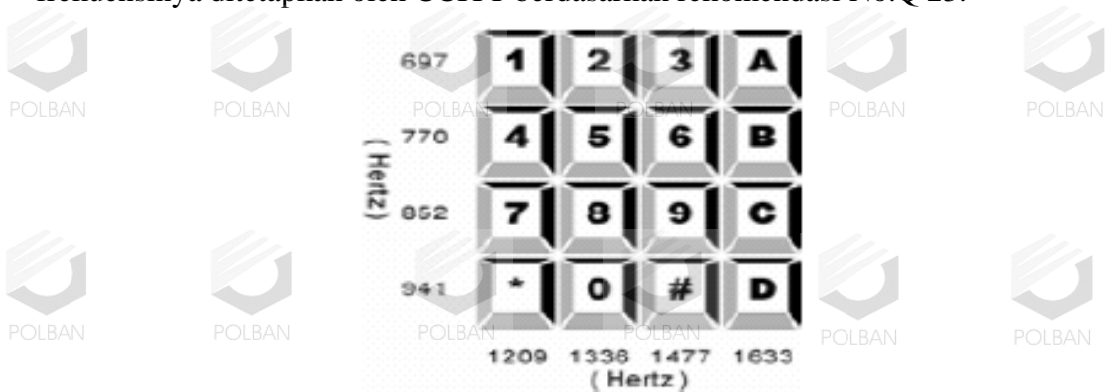
a. *Dialling Tone* (Nada Pilih)

Dialling Tone adalah nada yang dikirimkan oleh sentral ke pesawat telepon sebagai tanda jaringan tersedia dan siap untuk digunakan. Nada ini dikirimkan pada saat pemakai telepon mengangkat handset telepon (telepon tidak dalam keadaan berdering). Nada ini adalah nada kontinu dengan frekuensi 350 Hz dan 440 Hz atau 600 Hz dan 120 Hz, dengan besar -13 dBmO.

b. Dial (Rotary Dial, Push Button Dial)

Ketika pemakai telepon menekan nomor tertentu, pesawat telepon tersebut mengirimkan nomor dial ke sentral. Nomor dial yang dikirimkan oleh pesawat telepon dapat berbentuk pulsa-pulsa (*Rotary Dial System*) maupun pasangan nada berfrekuensi tertentu (*Push Button Dial*). Pada *Rotary Dial System*, nomor-nomor pada pesawat telepon berupa piringan berputar atau rangkaian lojik yang menghasilkan pulsa-pulsa.

Lebar setiap pulsa adalah 10 millidetik. Pada *Push Button System*, nomor-nomor pada pesawat berupa switch lembut yang mudah ditekan. Pesawat akan menghasilkan sinyal dengan dua frekuensi yang berbeda. Sistem ini disebut juga *Two Tone Dialling* atau *Dual Tone Multi Frequency (DTMF)*. Alokasi frekuensinya ditetapkan oleh CCITT berdasarkan rekomendasi No.Q 23.



Gambar IV.1. Model Jaringan Sederhana

Dari gambar di atas, setiap nomor terdiri dari 2 pasang frekuensi (*low band* dan *high band*), contohnya jika menekan angka 1 akan menghasilkan nada 697 Hz dan 1209Hz.

c. Ringing Back Tone (Nada Panggil Balik)

Nada ini dikirimkan oleh sentral ke pesawat telepon pemanggil, jika nomor pelanggan yang dipanggil telah berdering. Nada akan berhenti jika pelanggan mengangkat pesawat teleponnya. Nada ini berfrekuensi 440 dan 480 Hz sebesar -19 dBmO, dengan kondisi 2 detik hidup (ON) dan 4 detik mati (OFF).

d. Busy Tone (Nada Sibuk)

Busy Tone akan dikirimkan sentral ke pesawat telepon pemanggil jika saluran yang tersedia sibuk ataupun pesawat pelanggan yang dituju sedang sibuk. Nada akan berhenti jika pesawat telepon pemanggil diletakkan kembali. Frekuensi yang digunakan 480 Hz dan 620 Hz dengan besar -24 dBmO. Nada terputus putus pada selang waktu 0,5 detik.

e. Reorder Tone (Nada Gangguan)

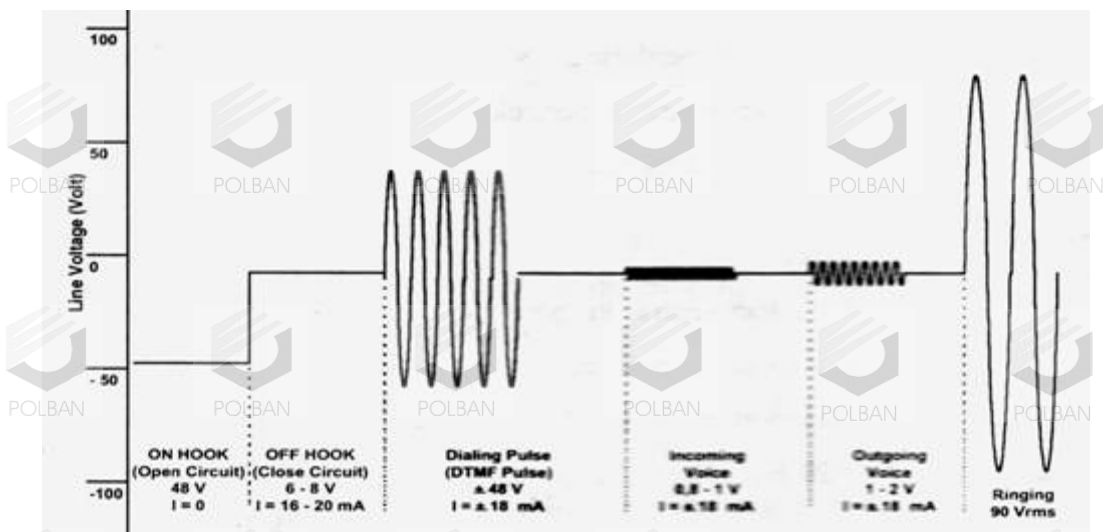
Nada ini akan dikirimkan sentral telepon ke pesawat telepon pelanggan jika terjadi gangguan, seperti putus, hubungan singkat dan sebagainya. Nada gangguan berupa nada kontinyu yang berfrekuensi 480 dan 620 Hz dengan selang interupsi 0,5 detik.

f. Ringing Tone (Nada dering)

Ringing tone dikirimkan sentral ke pesawat telepon pelanggan yang dipanggil. Sinyal ini mengaktifkan bel pada pesawat telepon. Sinyal berfrekuensi antara 20 sampai 40 Hz dengan tegangan antara 40V sampai 150V.

g. Call Waiting (Nada Tunggu)

Call waiting menandakan adanya interupsi atau panggilan lain saat telepon sedang *off hook*. Nada ini berfrekuensi 440 Hz sebesar -13 dBmO, dengan durasi 0,3 detik dan berselang setiap 10 detik. Berikut ini gambar perbandingan level sinyal pada sistem telepon.



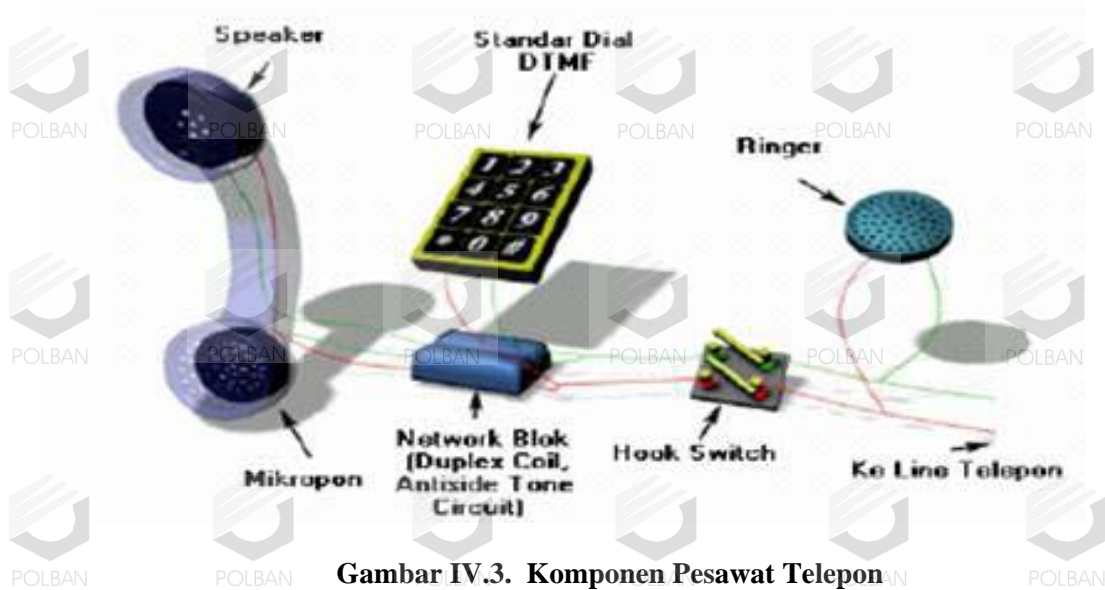
Gambar IV.2. Level Sinyal Telepon

IV.3. Perangkat Telepon

Pada dasarnya pesawat telepon standar memiliki bagian-bagian antara lain :

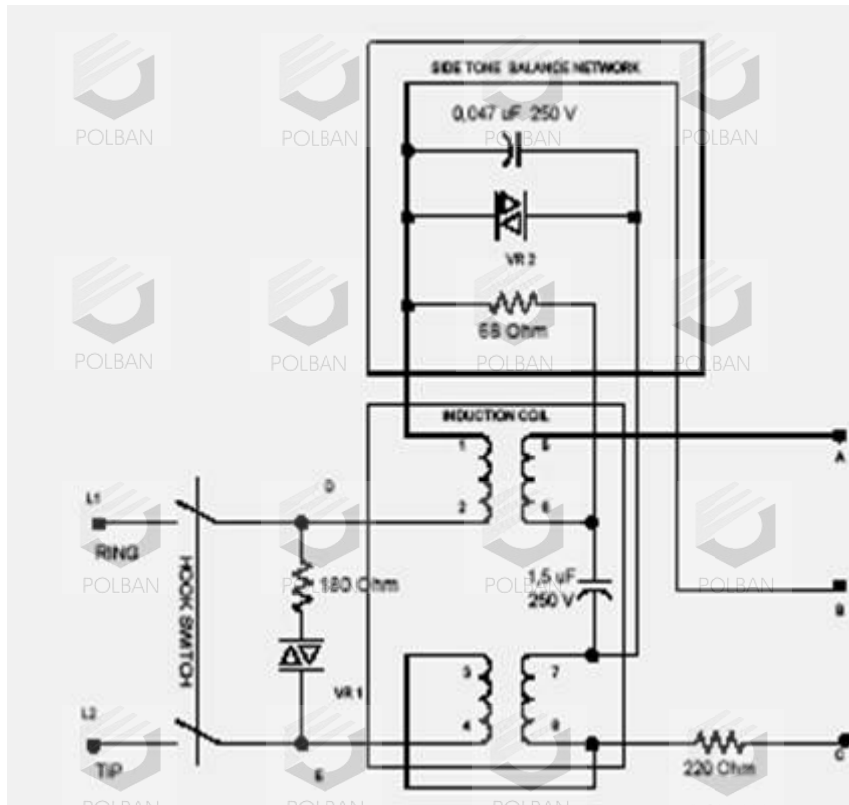
- Network block, terdiri dari rangkaian yang memisahkan antara input dari mikropon dan output ke speaker serta rangkaian antiside tone.
- Standar dial, yaitu papan dial yang digunakan untuk memilih alamat tujuan yang akan dihubungi.
- Papan dial ini terdiri dari jenis push button maupun rotary dial.
- Ringer, terdiri atas rangkaian bel yang akan berbunyi saat telepon dihubungi.
- Handset, yaitu tempat meletakkan komponen mikropon dan speaker.
- Hook switch, switch yang berfungsi untuk mengaktifkan telepon. Hook switch berhubungan dengan peletakan handset.

Kelima bagian pesawat telepon di atas ditunjukkan pada Gambar IV.3.



Gambar IV.3. Komponen Pesawat Telepon

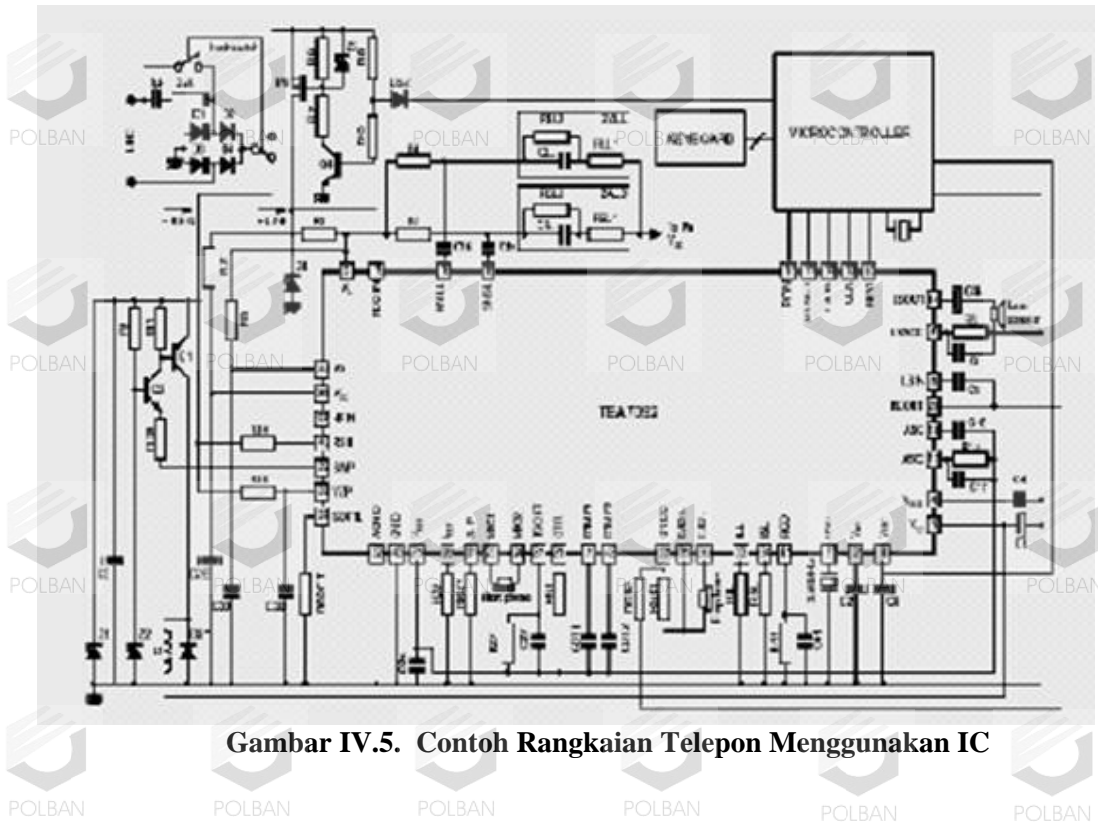
Mikropon sebagai alat input sinyal suara dan speaker sebagai alat output untuk mendengar suara lawan bicara diletakkan pada handset telepon. Kemudian keduanya dihubungkan ke *network block*. *Network block* terdiri dari rangkaian anti *side tone* dan rangkaian induksi (*duplex coil*). Rangkaian anti *side tone* berfungsi sebagai peredam agar suara pembicara tidak terdengar lebih besar dari suara lawan bicara. Sedangkan rangkaian induksi digunakan untuk mencegah tegangan DC 48V masuk ke mikropon dan speaker serta sebagai konversi *duplex*. *Ringer* dan rangkaian dial dihubungkan secara paralel ke line telepon. *Hook switch* diletakkan agar dapat mendeteksi saat kondisi on hook maupun off hook.



Gambar IV.4. Contoh Network Blok Telepon Sederhana

Handset, ringer, dial dan hook switch dihubungkan ke *network blok* dengan menggunakan kabel. *Handset* dihubungkan ke titik A dan B (*speaker*) serta ke titik B dan C (*mic*). *Ringer* diliubungkan seri dengan sebuah *koil* dan *capasitor* dan dihubungkan paralel dengan *line* (titik D dan E). *Push button dial* dihubuugkan ke D dan E. *Hook Switch* dihubuugkan dengan beberapa cara, dapat diletakkan antara L1 dan D, atau antara L2 dan E, dapat menggunakan *single* atau *doubel switch*. VR1 dan VR2 adalah resistor variabel yang ditrim untuk menyesuaikan volume suara (*incoming dan outgoing*).

Pesawat telepon modern telah menggunakan IC sebagai pengganti pemakaian *trafo*, selain itu dapat ditambahkan fitur-fitur seperti display, CLIP, lamp indicator, memory dan lain lain.



Gambar IV.5. Contoh Rangkaian Telepon Menggunakan IC

IV.4. Jaringan Akses Telepon

IV.4.1. Jaringan Akses

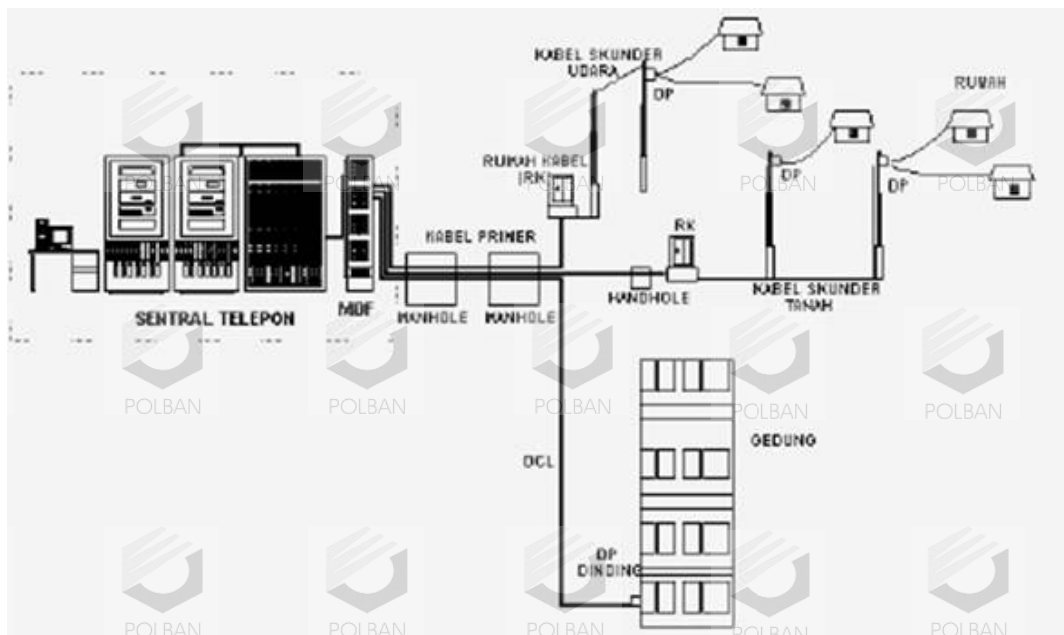
Jaringan Akses adalah jaringan yang menghubungkan pelanggan dengan sentral telepon. Jaringan ini adalah dasar jaringan telepon, karena pada dasarnya jaringan telekomunikasi adalah gabungan dari beberapa jaringan akses. Jaringan akses Bering juga disebut sebagai Outside Plan (OSP), beberapa istilah juga sering disebut sebagai Jaringan Lokal Akses. Ada empat jaringan akses yang digunakan dalam telekomunikasi, yakni :

- Jaringan Lokal Akses Kabel (Jarlokab atau Jarkab), yaitu jaringan yang menggunakan kabel tembaga sebagai media transmisinya. Jaringan kabel adalah jaringan yang paling lama dan paling banyak digunakan. Peningkatan jaringan ini menggunakan teknologi penggandaan seperti Pair Gain dan xDSL.
- Jaringan Lokal Akses Radio (Jarlokar), yaitu jaringan yang menggunakan radio sebagai media aksesnya. Teknologi terdiri dari radio wireless (Wireless Local Loop, WLL), Cordless dan radio Point To Point.
- Jaringan Lokal Akses Fiber Optik (Jarloka fl, jaringan ini menggunakan serat opti sebagai medianya. Aplikasinya terdiri dari FTTZ, FTTC, FTTB, FTTO dan FTTH.
- Jaringan Akses Hibrid, jaringan ini menggunakan media transmisi gabungan, aplikasinya antara lain teknologi HFC, PON dll.

IV.4.2. Jaringan Lokal Akses Kabel

IV.4.2.1. Konfigurasi Jaringan Kabel Telepon

Jaringan kabel yang menghubungkan sentral telepon ke pelanggan menggunakan kabel tembaga dengan jumlah 1 pasang (pair) untuk 1 pelanggan. Kabel ditarik dari MDF (di sentral) melalui konstruksi kabel primer (terdiri dari manhole dan duct) dan diterminasi ke titik distribusi sekunder (RK), yang kemudian didistribusikan ke rumah penduduk melalui tiang dan Distribution Point (DP). Dari DP ditarik ke rumah menggunakan drop wire dan diterminasi di lokasi tertentu di rumah. Selanjutnya dengan menggunakan IKR/G jaringan dihubungkan dengan pesawat telepon.



Gambar IV.6. Konfigurasi Jaringan Kabel

MDF (Main Distribution Frame) : Rangka Pembagi Utama yaitu tempat terminasi antara kabel telepon ke sentral dan kabel telepon ke pelanggan (kabel primer).

Kabel Primer : Ditempatkan dan didistribusikan dari *MDF* di dalam gedung sentral ke arah rumah kabel (RK). Penempatan kabel melalui tanam langsung atau duct, dan menggunakan titik penarikan *manhole* atau *handhole*, serta terdapat daerah yang dicatu secara langsung (DCL).

Rumah Kabel : Rumah Kabel atau *Cross Connect cabinet* menjadikan distribusi kabel primer fleksibel dan menghubungkan jaringan kabel primer dengan jaringan kabel sekunder.

DCL : DCL atau Daerah Catuan Langsung adalah daerah layanan dimana kabel dari *MDF* langsung dicatukan ke DP.

Kabel Sekunder : Ditempatkan dan didis tribusikan dari Rumah Kabel (RK) ke arah *Distribution Point (DP)*. Pendistribusiannya melalui sistem kabel udara dan sistem kabel bawah tanah. Distribusi sekunder menggunakan tiang.

Distribution Point : Digunakan untuk menghubungkan kabel sekunder ke saluran *dropwire* ke rumah pelanggan, yang nantinya diteruskan ke pesawat telepon. *DP* diletakkan di atas tiang maupun di dinding.

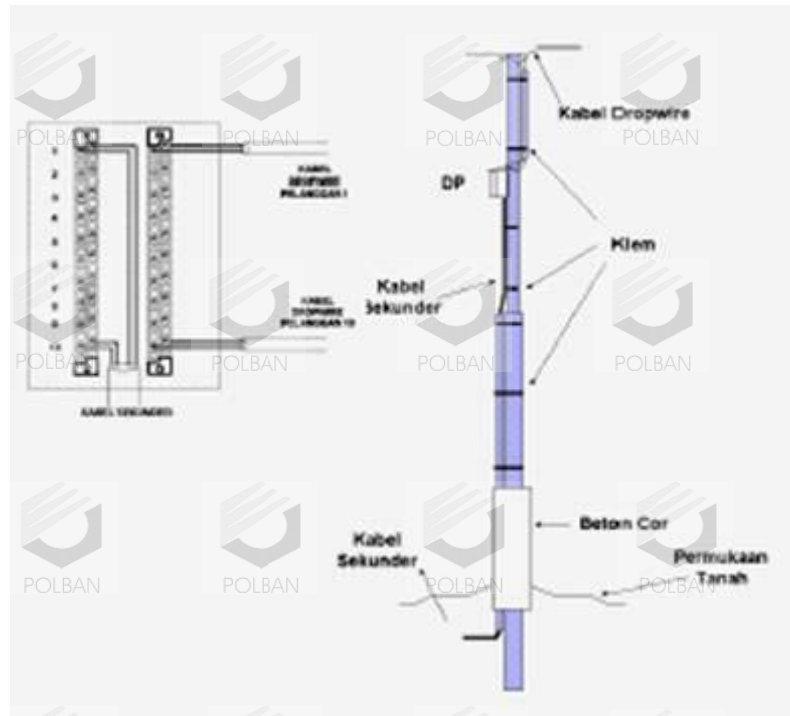
IKR/G: Instalasi Kabel Rumah/ Gedung adalah tatacara pemasangan jaringan telepon di dalam rumah atau gedung. Titik hubungannya dimulai dari Kotak Titik Bagi (KTB) sampai ke pesawat telepon.

IV.4.2.2. Besaran Jaringan Akses Kabel

Penentuan besaran jaringan kabel ditentukan oleh jumlah pelanggan yang akan dilayani, serta perkiraan kebutuhan (demand) beberapa tahun ke depan. Oleh sebab itu penentuannya harus dimulai dari penentuan letak DP, penentuan letak dan kapasitas RK, penentuan kapasitas dan tipe kabel sekunder (termasuk penggunaan tiang), penentuan kapasitas dan tipe kabel primer (termasuk penggunaan sistem duct) dan penentuan besar MDF yang dibutuhkan. Selain itu dibutuhkan pemahaman sistem pendukungnya.

1. Distribution Point(DP)

Distribution Point (DP) merupakan terminasi kabel dropwire dari rumah pelanggan. Daerah cakupannya ditetapkan sedemikian rupa sehingga kabel dropwire dapat menjangkau rumah pelanggan. Kapasitas DP umumnya terdiri dari 10 dan 20 pair, namun dalam beberapa aplikasi terdapat kapasitas 49, 60, dan 100 pair. Kapasitas 10 pair biasa digunakan di daerah residensial, sedangkan 20 pair di daerah bisnis. Peletakkannya ada di tiang atau di dinding. Perhitungan kapasitasnya adalah untuk kebutuhan sampai 5 tahun dibagi 0,8. Dari kapasitas yang tersedia disisakan 1 atau 2 line sebagai cadangan. Untuk daerah dengan kebutuhan kecil dapat ditambahkan penggunaan tiang untuk menyokong dropwire. Namun demikian jika terdapat lebih dari 3 line dropwire yang melebihi jarak 150 m sebaiknya ditiadakan.



Gambar IV.7. DP dan Peletakannya

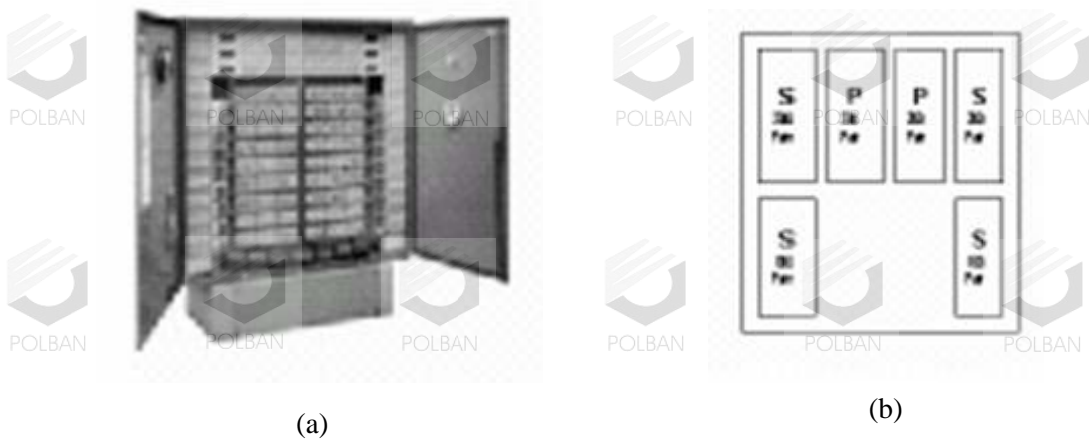
2. Rumah kabel

Cakupan Rumah Kabel (RK) atau Cross Connect Cabinet (CCC) ditentukan oleh batas-batas geografi seperti sungai, jalall besar dan lain lain. Tempt jika tidak spesifik, maka disesuaikan dengan batas kapasitas RK tersebut. Umumnya satu RK digunakan untuk maksimum 900 pelanggan. Kapasitasnya ditentukan oleh demand 5 tahun mendatang dibagi 0,8. Kapasitas RK terdiri dari ukuran 800, 1200, 1600 dan 2400. RK disusun atas blok blok terminal dengan kapasitas 100 dan 200 SST. Berikut tabel kapasitas maksimum kabel primer dan sekunder dalam RK.

Tabel IV.1. Kapasitas RK

Ukuran	Kapasitas Maks. Primer	Kapasitas Maks. Sekunder
400	900	1200
600	600	800
200	400	600
800	300	400

Penempatan RK sering dilakukan di pinggir jalan, sehingga digunakan kabinet yang ditopang oleh koiistruksi sekitar 50 cm di atas tanah.



Gambar IV.8. Rumah Kabel ; (a) Contoh Rumah Kabel, (b) Contoh Alokasi Blok Terminal RK 1200

3. Kabel Sekunder

Ukuran kabel sekunder tergantung jumlah pair ke DP, estimasinya adalah untuk demand 5 tahun. Jumlah pair yang didistribusikan akan diakumulasikan sepanjang rute kabel sekunder sampai sejumlah 200 pair. Tetapi ada baiknya menerapkan layanan per 100 pair. Berikut ini jenis kabel sekunder yang digunakan, baik aplikasi kabel udara maupun kabel tanam langsung.

Tabel IV.2. Kapasitas Kabel Udara dan Tanam Langsung Sekunder

Designator	Gauge	Kapasitas (Pair)					
		10	20	40	60	100	200
PE Double Sheath Steel Tape	0,4	10	20	40	60	100	200
Armoured Jelly Filled	0,6	10	20	40	60	100	200
Celluler – Solid PE Insulated	0,8	10	20	40	60	100	200

Designator	Gauge	Kapasitas (Pair)				
		10	20	40	100	200
Installation of Self Supporting	0,4	10	20	40	100	200
Aerial Cable Single	0,6	10	20	40	100	
Sheated - Solid PE Insulated	0,8	10	20	40	100	

Kabel udara digunakan jika rute kabel adalah daerah temporer yang sedang dibangun dengan kepadatan demand yang rendah serta lokasi geografis susah digali. Sedangkan kabel tanam langsung jika situasinya mudah digali dan stabil.

Pemakaian tiang pada jaringan sekunder terdiri dari pemakaian tiang-tiang utama, tiang percabangan, temberang tarik, tiang penyokong, temberang labrang. Jarak antara tiang adalah 40 m dan tidak boleh melebihi 55 m. Panjang tiang 7 - 9 m dengan lengkungan kabel minimum 4,5 m dan 6 m jika menyeberang jalan. Penyambungan kabel harus terkonsentrasi dan diminimalkan. Untuk percabangan kabel maksimum 4 cabang.

4. Kabel primer

Jumlah pair untuk kabel primer adalah 2/3 dari total perkiraan kabel sekunder yang diterminasi pada RK untuk demand 5 tahun. Aplikasi Tanam Langsung diterapkan pada daerah yang relatif stabil dengan demand kurang dari 300 pair. Kapasitas kabel yang digunakan untuk tanam langsung maksimal 1400 pair. Aplikasi Duct untuk kabel primer diterapkan jika daerah yang dilayani tidak stabil, rawan terhadap penggalian dan pembongkaran. Perkiraan demand untuk satu cabang harus lebih dari 300 pair. Kekuatan kabel dan duct harus diperkirakan tahan sampai 10 tahun, sedangkan kapasitas duct harus diperkirakan sampai 5 tahun.

Berikut ini jenis kabel primer untuk aplikasi duct dan tanam langsung.

Tabel IV.3. Kapasitas Kabel Primer

APLIKASI KABEL PRIMER DALAM DUCT

Designator	Gauge	Kapasitas (Pair)									
		100	200	300	400	600	800	1000	1200	1600	2400
PE Single Jelly Filled	0,4	100	200	300	400	600	800	1000	1200	1600	2400
Celluler Solid PE Insulated	0,6	100	200	300	400	600	800	1000	1200		
PE Insulated	0,8	100	200	300	400	600					

APLIKASI KABEL TANAM LANGSUNG PRIMER

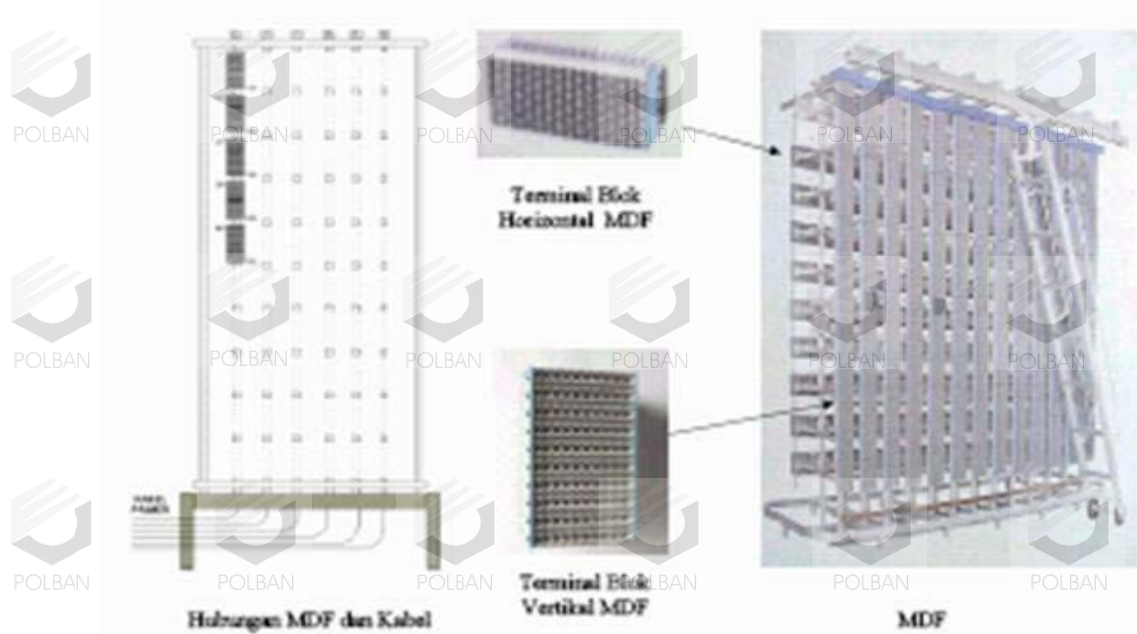
Designator	Gauge	Kapasitas (Pair)					
		200	300	400	600	800	1200
PE Double Sheath Steel Tape	0,4	200	300	400	600	800	1200
Armoured Jelly Filled	0,6	200	300	400	600	800	
Celluler - Solid PE Insulated	0,8	200	300	400			

Untuk aplikasi kabel primer yang menggunakan *duct* (pipa yang dicor beton), diperlukan konstruksi *manhole* dan *handhole* untuk penarikan kabel. *Manhole* dan *handhole* ditempatkan pada trotoar jalan yang mudah dicapai. Panjang maksimum antar *manhole/ handhole* adalah 240 tn dan 150 in untuk jalur berbelok.

Kapasitas *duct* terdiri kapasitas kecil (2 atau 4, pipa) dan kapasitas besar (lebih dari 4 pipa). Setiap jalur harus disediakan minimal 1 pipa kosong untuk penambahan kabel dimasa yang akan datang.

5. Main Distribution Frame (MDF)

MDF terdiri dari frame vertikal dan horizontal, frame vertikal dihubungkan dengan kabel primer sedangkan frame horizontal dihubungkan dengan SLIC pada sentral. Berikut ini gambar konstruksi *MDF*, namun bagian horizontal yang ke sentral tidak diperlihatkan.



Gambar IV.9. Konstruksi MDF

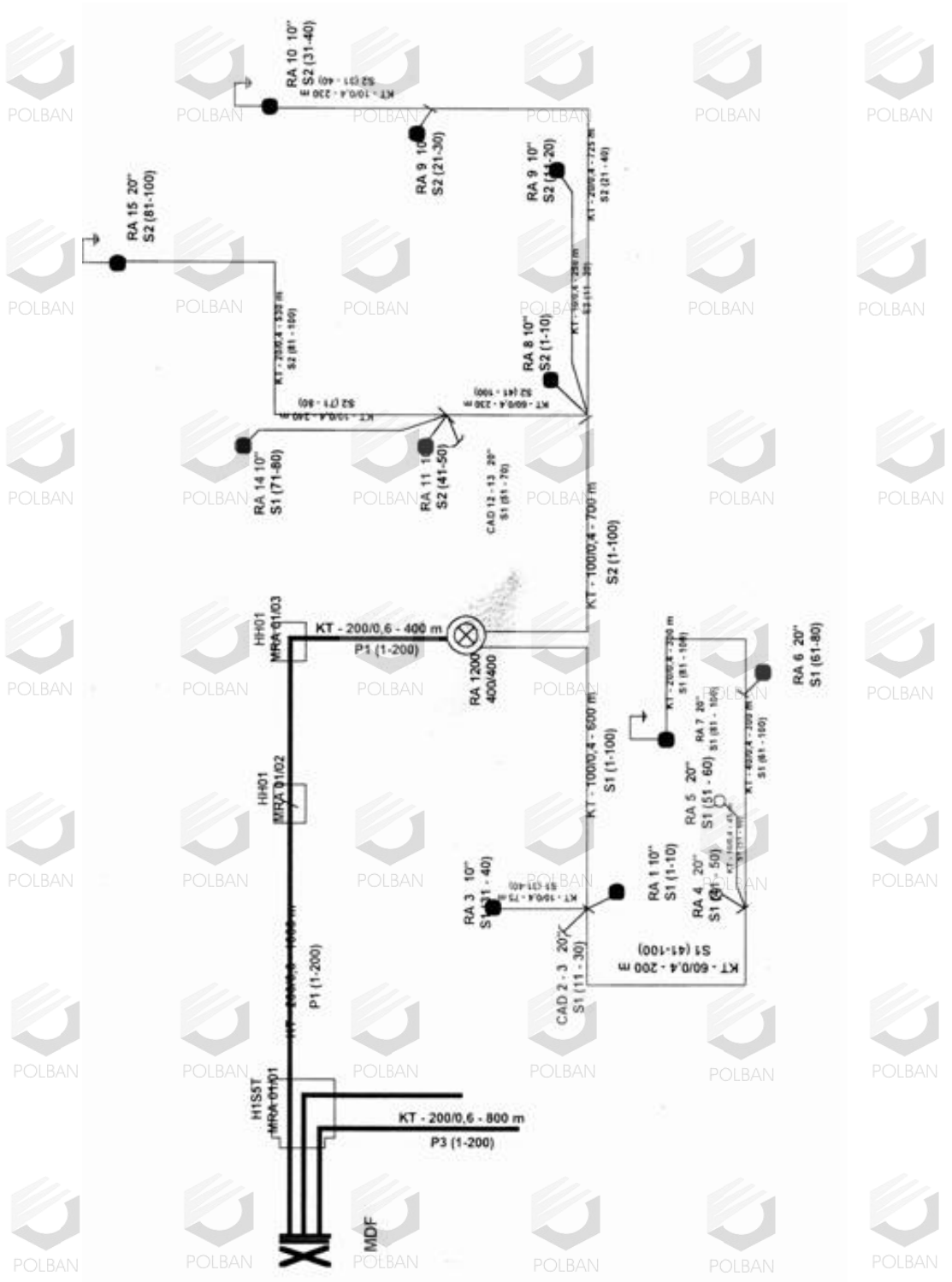
Ukuran *MDF* minimal 5 frame vertikal dan dalam penempatannya, satu kabel primer tidak diperbolehkan dipecah menjadi 2 frame yang berbeda.

6. Penamaan dan skema jaringan kabel

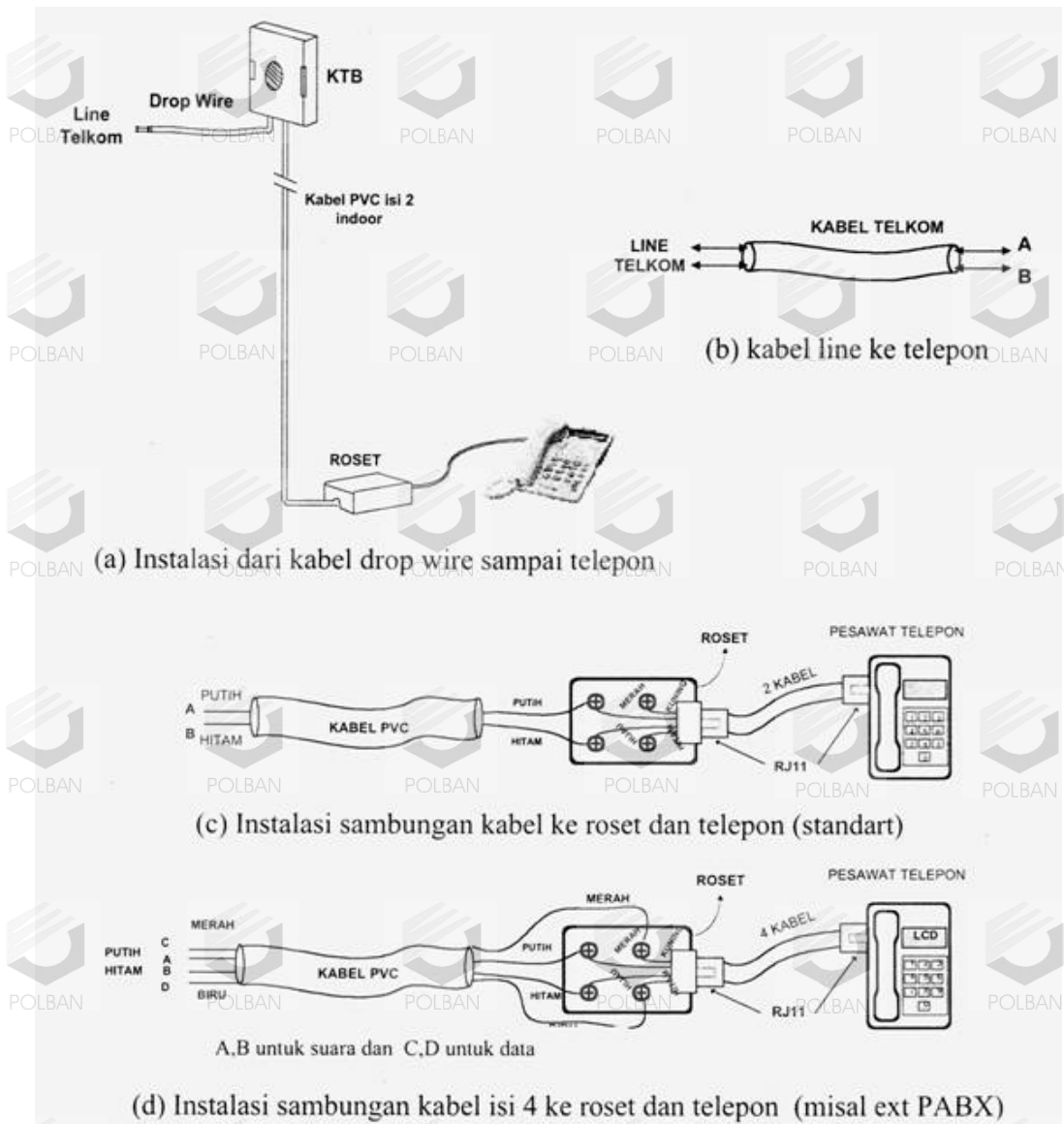
Untuk memudahkan merencanakan dan menggambarkan jaringan kabel, digunakan penamaan/ penomoran.

7. IKRG

IKR/G atau Instalasi Kabel Rumah/Gedung adalah pengetahuan tatacara pemasangan instalasi kabel telepon di rumah dan di gedung. IKR/G pada dasarnya sangat sederhana, tetapi jika yang dipasang adalah instalasi PABX kapasitas besar dalam suatu gedung maka akan diperlukan pengetahuan dan pengalaman tersendiri.



Gambar IV.10 Penamaan dan Skema Jaringan Kabel



Gambar IV.11. Instalasi Telepon (IKR/ G)

BAB V TEKNIK SWITCHING

V.1. Perkembangan Teknologi *Switching*

Sejarah sentral telepon dimulai dari ditemukannya telepon pada tahun 1876 oleh Alexander Graham Bell. Kemudian sentral telepon manual (***Manual System***) dibangun pertama kali tahun 1878 di *Connecticut* serta beberapa tempat lain. Hingga pada tahun 1891 ditemukan sistem sentral yang langsung dikendalikan pesawat telepon (***Step By Step System***) oleh Almon B. Strowger dan sentralnya lebih dikenal sebagai sentral Strowger. Tahun 1912, seorang engineer Swedia, Gotthief Betulander menemukan sistem sentral otomatis crossbar yang sederhana, sistemnya disebut Crossbar Batulander.

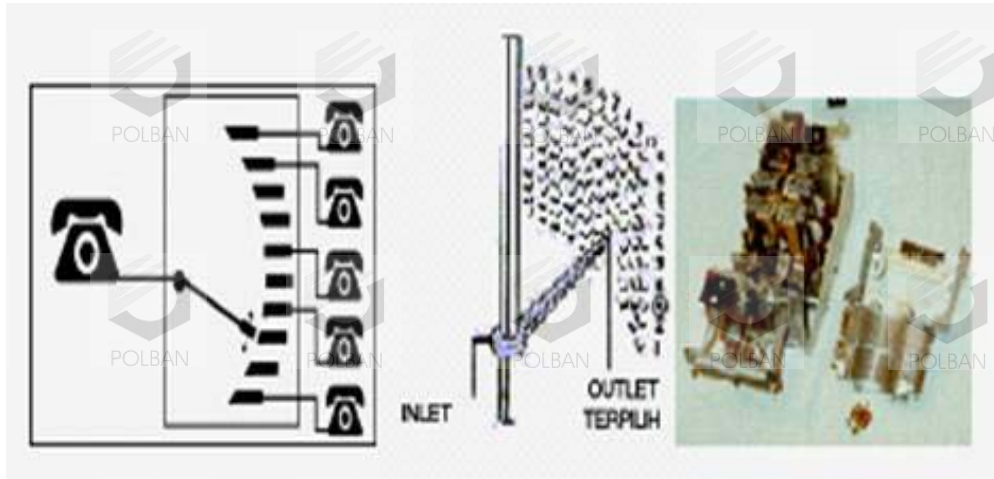
Crossbar Batulander menggunakan rele rele tunggal. Perbaikan sistem Crossbar Batulander muncul. *Crossbar Switch* yang menggunakan sistem pengontrolan elektromagnetik dan pengontrolan bersama (***Common Control System***). Selain sistem *Crossbar Switch*, perbaikan *system Crossbar* Batulander juga melahirkan penggunaan *Reed relay*. Reed relay memicu perkembangan rele elektronik dan menyebabkan berkembangnya sentral elektronik khususnya setelah perang dunia kedua. Sentral elektronik menggunakan pengontrolan computer (***Stored Program Controlled***) dikenalkan sekitar tahun 1970.

Perkembangan pemakaian komputer menyebabkan system komunikasi bergeser ke system digital. Maka ditemukanlah time switch yang menggunakan elektronika digital. Sistem pengontrolannya tetap menggunakan komputer (***Stored Program Controlled***). Selain itu, komunikasi juga tidak dibatasi untuk suara yang didigitalisasi, tetapi juga komunikasi data dan gambar (multimedia) sehingga perkembangan sentral digital tidak hanya melayani system *circuit switching*, tetapi juga *packet switching*. Pada akhir abad 20, sistem penggunaan serat optik mulai berkembang. Engineer telekomunikasi mulai memikirkan sistem sentral yang menggunakan optik, sehingga muncul sistem *optical switching*.

V.2. Jenis Jenis *Switch* Yang Digunakan

a. Selektor

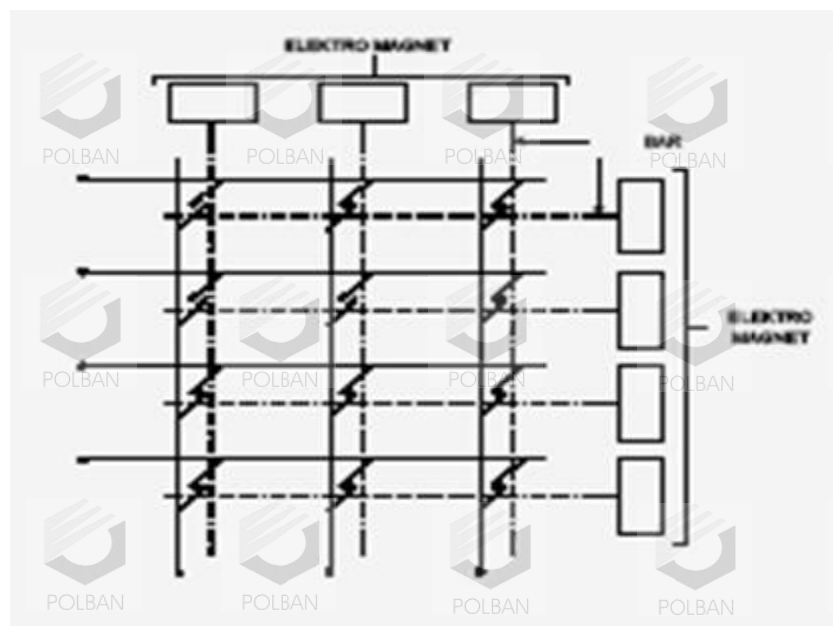
Selektor merupakan alat pemilih yang menghubungkan satu masukan (*inlet*) dengan beberapa pilihan keluaran (*outlet*). Selektor elektromekanik digerakkan secara elektromagnetik maupun dengan mempergunakan elektromotor. Selektor banyak digunakan pada awal teknologi *switching*.



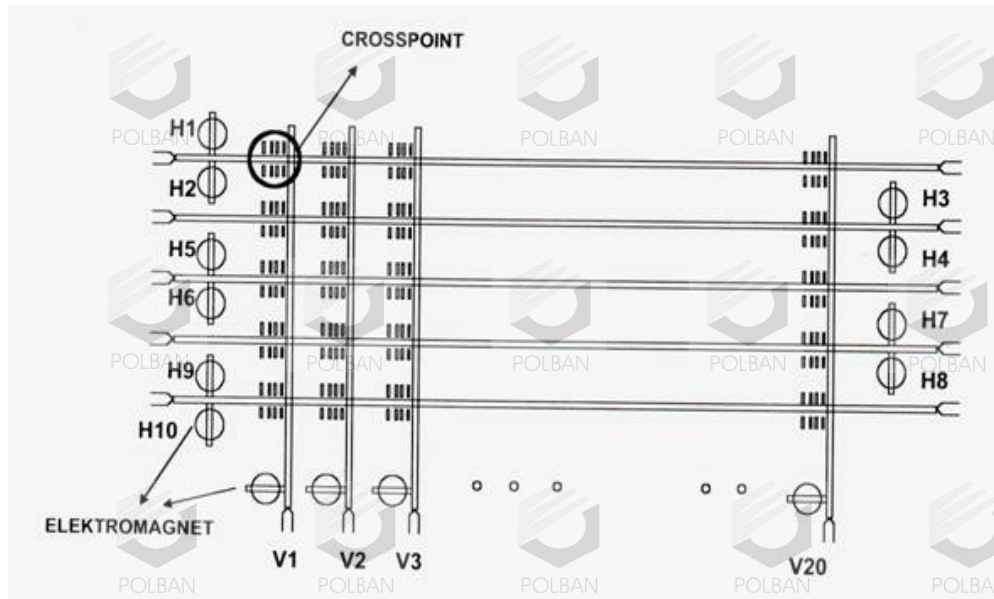
Gambar V.1. Selektor

b. Crossbar Switch

Crossbar switch atau *switch* yang terdiri dari garis/ batang yang bersilangan adalah sistem switch yang menghubungkan beberapa titik input output yang berbentuk matriks. *Crossbar switch* menggunakan rele elektromagnet dan terdiri dari 10 horizontal bar yang digerakkan oleh 5 pasang rele elektromagnet dan 20 vertikal bar yang digerakkan 20 rele elektromagnet, sehingga memiliki 200 titik persilangan.



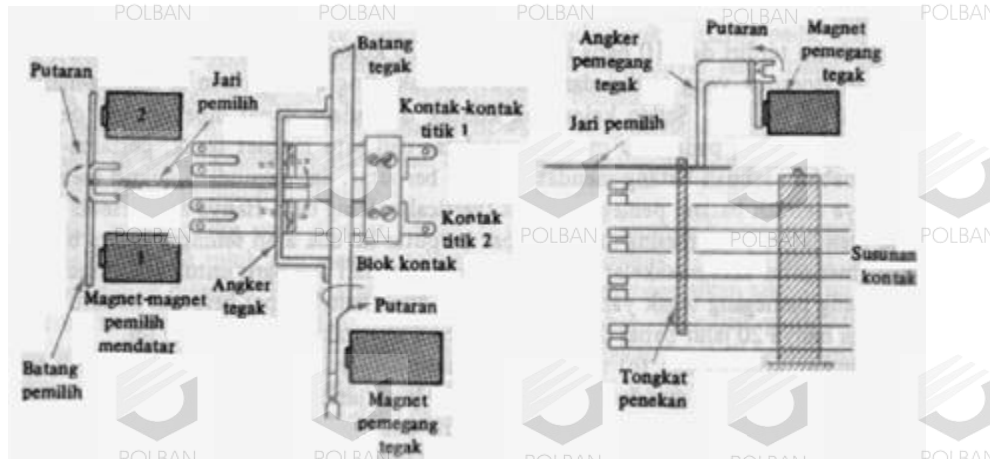
Gambar V.2. Matriks Crossbar



Gambar V.3. Skema Crossbar Switch



Gambar V.4. Bentuk Fisik Crossbar Switch



Gambar V.5. Prinsip Kerja Crossbar Switch

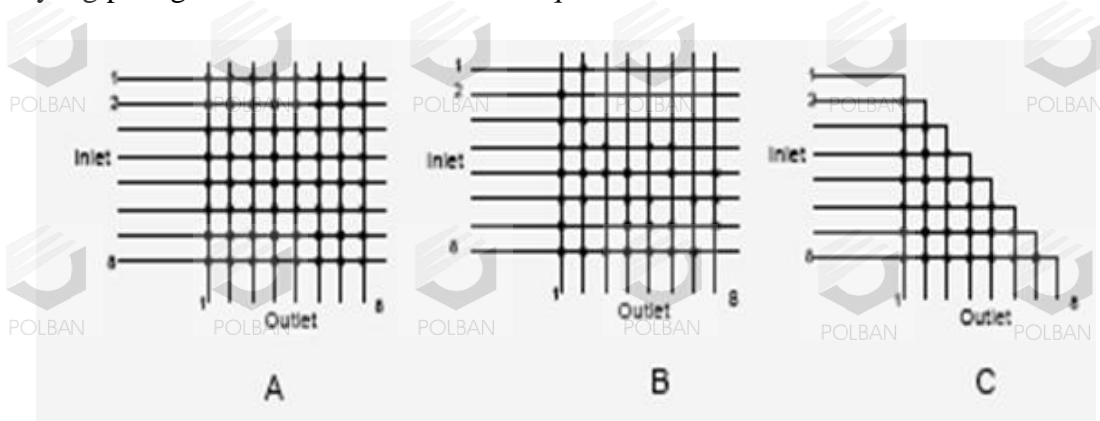
c. Rele

Selain selektor dan *crossbar switch*, rele banyak digunakan sebagai komponen pembentuk sentral telepon. Berdasarkan dasar fisika yang membentuk rele, rele terdiri atas rele elektrostatis, rele elektromagnetis, rele thermo, *SCR (Silicon Controlled Rectifier)*, Rele cahaya dan transistor.

Selektor dan crossbar pada dasarnya juga adalah rele, namun memiliki banyak outlet. Rele elektromagnetis adalah rele yang paling banyak digunakan sebelum ditemukan sentral digital, contohnya adalah rele Reed dan rele Ferred.. Rele ini menggunakan magnetik reed yang memiliki kelebihan, antara lain frekuensi kontak yang besar, ukurannya kecil, waktu kontaknya cepat serta dapat di gerakkan hanya dengan pulsa satu mdetik.

V.3. Struktur Switching

Secara sederhana, struktur switching adalah kumpulan switch yang menghubungkan beberapa inlet (masukan) ke beberapa outlet (keluaran). Switch dapat dibentuk memakai selektor, *crossbar switch* ataupun rele. Struktur switch yang paling sederhana adalah susunan *Square Matrix*.



Gambar V.6. Struktur Switching ;

(a) Square Matrix, (b) Graded Square Matrix, (c) Triangular Matrix

Pada Square Matrix, jika terdapat 5 inlet dan 5 outlet, maka dibutuhkan 25 switch.. Jumlah switch ditentukan oleh jumlah inlet dan outlet serta aturan switching yang ditentukan, misalnya tidak semua outlet dapat diakses oleh inlet. Sistem ini disebut Graded Square Matrix. Triangular Matrix memiliki jumlah switch yang lebih kecil dibandingkan Square Matrix. Pada Square Matrix sepasang inlet dan outlet memiliki 2 switch, sehingga memiliki 2 jalur hubungan, sedangkan pada Triangular Matrix setiap pasangan hanya memiliki 1 jalur hubungan.

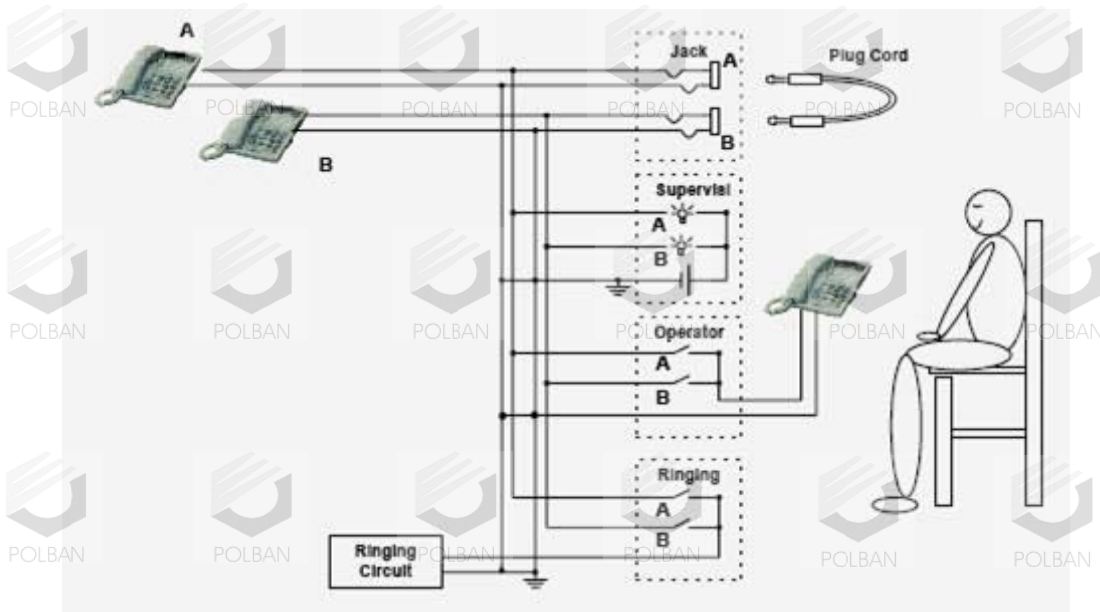
V.4. Jenis – Jenis Sentral Telepon

Sentral telepon (telepon exchange) adalah sistem yang dibentuk oleh switching dilengkapi oleh komponen pendukungnya, seperti satudaya, interface jaringan akses dll. Karena switching adalah komponen utama, dalam penyebutannya sering digunakan kata switching untuk menyebutkan kata sentral. Berdasarkan perkembangan pengontrolannya, switching dibagi atas sistem manual, sistem step by step, sistem common control dan sistem SPC.

V.4.1. Sentral Manual

Telepon pertama kali ditemukan oleh Alexander G'raham Bell pada tahun 1870, yang menyusul dibentuknya sistem switching. Sentral dibentuk menjadi

switchboard yang dioperasikan oleh operator. Saat pelanggan A mengangkat handset, operator mendapat alert (lampu indikator menyala) dan menanyakan kepada siapa ingin dihubungkan (misal pelanggan B). Operator kemudian mengirim nada ringing ke pelanggan B, setelah diangkat, operator menghubungkan keduanya dengan kabel plug cord. Masing-masing operator mengoperasikan satu switchboard.



Gambar V.7. Rangkaian Sentral Manual



Gambar V.8. Switchboard Sentral Manual

V.4.2. Step By Step (Direct Control)

Step By Step adalah sistem switching otomatis yang paling tua dan paling sederhana. Step By Step Switching menggunakan pengontrolan dial langsung (direct-dial control) dimana switch secara langsung merespon digit yang

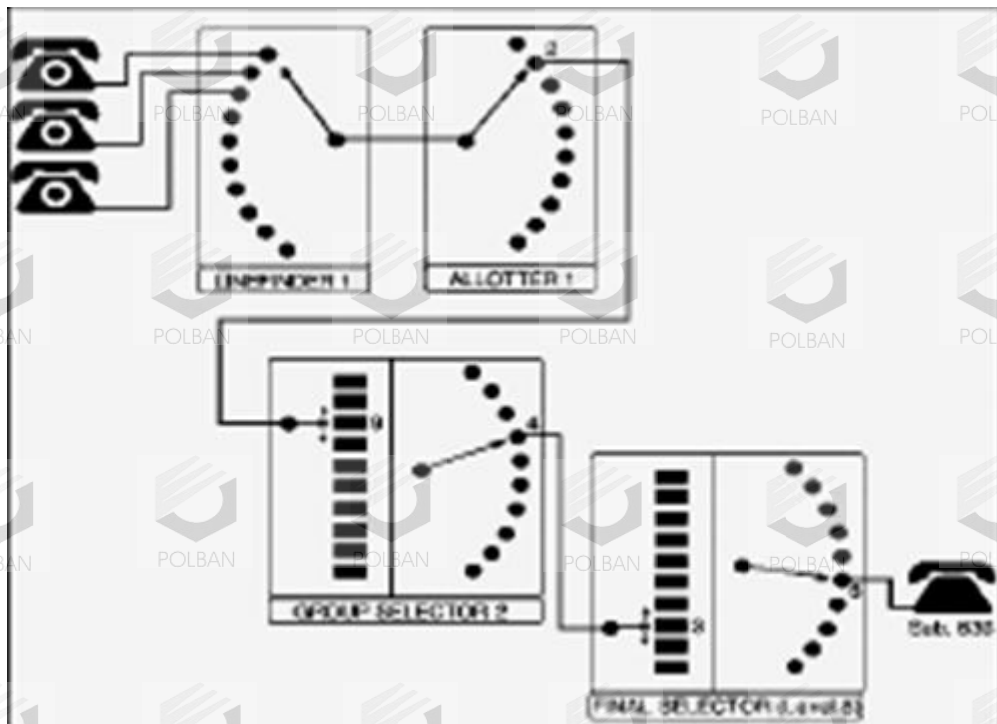
dikirimkan telepon ke masing-masing tingkatan switch. Sistem switching Step By Step mengguuakan selektor sebagai komponen utamanya. Sistem switching in' mendominasi dunia telekomunikasi sampai tahun 1970. Komponen utama sistem switching Step By Step antara lain :

- *Subscriber Line Circuit*, untuk mendeteksi handset telepon yang akan memanggil dan member nada sibuk pada pelanggan lain jika dipanggil.
- *Linefinder dan Allotter*, melayani pelanggan yang akan memanggil dan mengalokasikan salurannya ke *Group Selector*.
- *Group Selector*, menerima digit dari telepon pe»langgil dan merutekannya tingkat demi tingkat.
- *Final Selector dan Ring Generator*, Selektor yang berhubungan langsung dengan telepon yang dipanggil dan memberikan sinyal dering.
- *Charging Circuit*, mendeteksi jika telepon yang memanggil telah disambungkan dan menghitung biaya pembicaraan. PG/CSH Alarm, memberikan sinyal pengontrolan untuk kesalahan perangkat.

Line Finder & Allotter pada Sentral Step By Step

Saat telepon pelanggan diangkat, arus mengalir dan dideteksi oleh SLC. Seperti disebutkan di atas, jika telepon mendial maka akan langsung menggerakkan Group Selector. Tetapi karena jumlah inlet selector terbatas dibandingkan jumlah pelanggan, maka ditempuh metode pendahuluan dengan 2 langkah, yakni :

- (1) menemukan selektor yang bebas (menggunakan Allotter) dan
- (2) menghubungkan telepon yang memanggil ke selektor jika ada Group Selector yang bebas (menggunakan Line Finder).



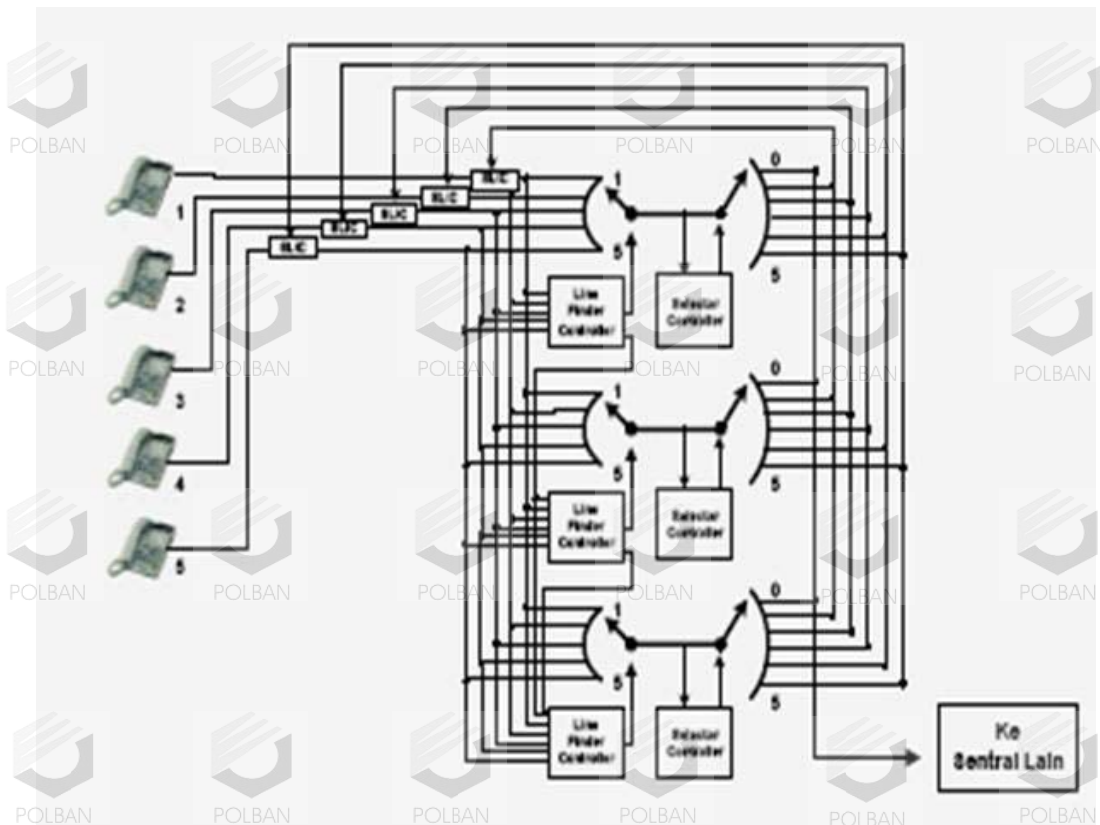
Gambar V.9. Line Finder, Allotter, Group Switch dan Final Selector

Pre Selector Group Selector dan Final Selector

Beberapa sentral Step By Step tidak menggunakan Linefinder dan Alloter, tetapi langsung menggunakan selektor. Selektor yang langsung terhubung dengan pelanggan ini disebut Pre Selector, sedangkan selektor terakhir disebut final selector. Selector yang berada diantara Pre dan Final selector disebut Group Selector. Satu selector mewakili satu digit nomor telepon.

Contoh Sentral Step By Step Sederhana

Berikut ini contoh sentral Step By Step sederhana yang melayani 5 pelanggan dan 1 trunk untuk ke sentral lain. Karena kapasitasnya yang kecil, maka selektor yang dipakai hanyalah Line Finder, dan Final Selector.



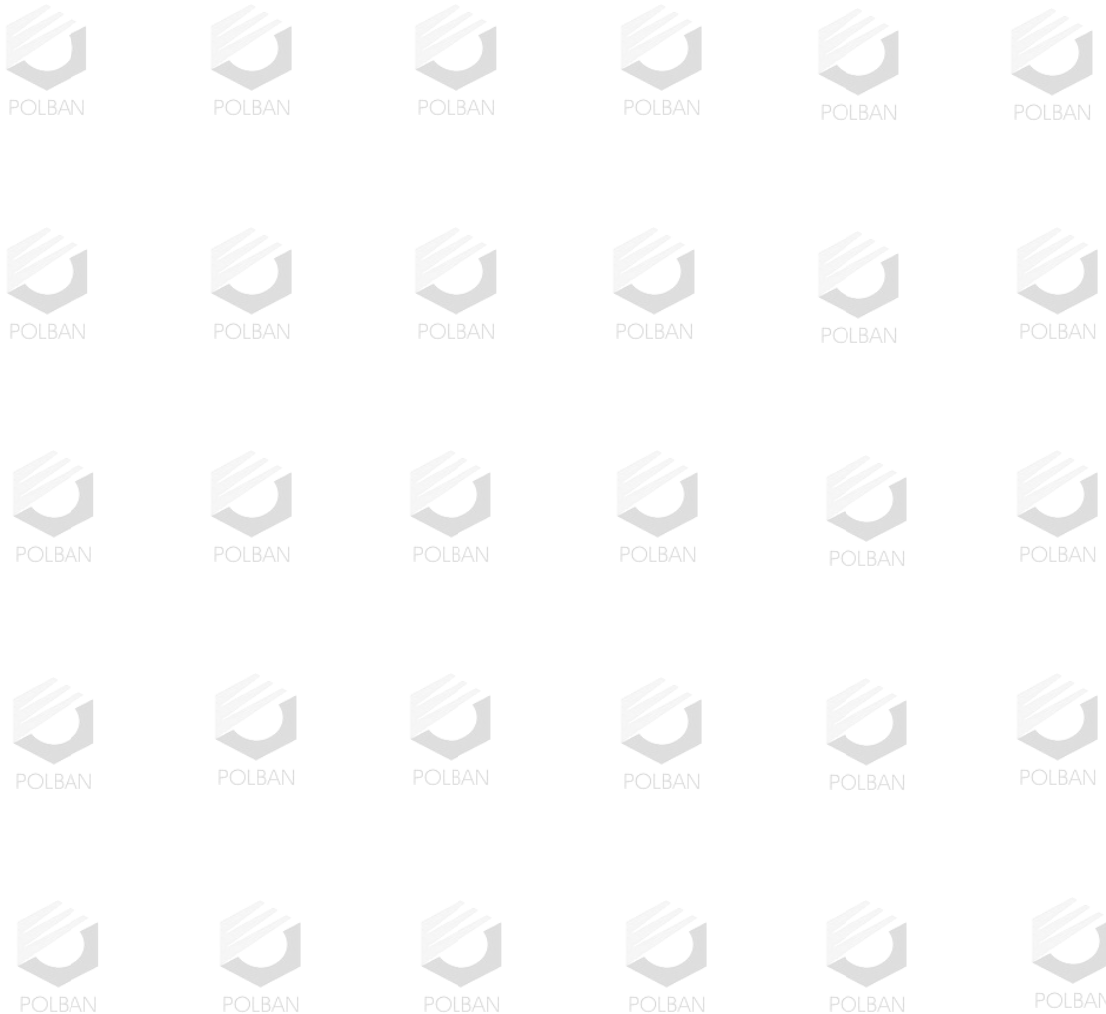
Gambar V.10. Sentral Step By Step Kapasitas 5 Pelanggan

Masing-masing pelanggan dihubungkan ke SLIC dan terhubung ke 3 Line Finder. 3 line finder berarti setiap saat ada 3 telepon yang bisa menggunakan sentral. Dibandingkan jumlah pelanggan, diperoleh perbandingan 3:5 atau 60%. Persentasi ini sering disebut sebagai konsentrasi. Jika disebut 20%, maka hanya 20% dari pelanggan yang bisa menggunakan sentral secara bersamaan. Sentral dengan 5 pelanggan di atas menggunakan 3 Line Finder yang menghasilkan 3 telepon yang bisa aktif secara bersamaan dengan pertimbangan, 1 telepon menelepon ke sentral lain dan 2 telepon menelepon pelanggan di dalam sentral, sehingga 5 pesawat telepon dapat aktif secara bersamaan.

Sentral Strowger

Salah satu sentral Step By Step yang terkenal adalah Sentral Strowger. Generasi pertama sentral ini dibuat tahun 1880 berbentuk collar box yang kemudian dipatenkan pada tahun 1891. Masing-masing telepon dihubungkan dengan sentral menggunakan 5 kabel, 1 kabel untuk grounding, 4 kabel untuk nomor panggil. Misalnya, untuk mendial nomor 324, pemanggil harus menekan : tombol 1 tiga kali, tombol 2 dua kali dan tombol 3 empat kali. Sedangkan untuk mengakhiri harus menekan tombol 4. Sentralnya menggunakan 1000 switch.

Sentral Strowger digunakan pertama kali di La Porte, Indiana, tahun 1892. Kelemahan sentral ini menggunakan banyak kabel ke pelanggan dan pelanggan harus menghafal berapakah ia menekan tombol. Tahun 1896 sentral diperbaiki sehingga hanya menggunakan 3 kabel dan menggunakan rotary dial. Pada tahun 1897 sentral strowger menggunakan two stage switching dan dipasang di Augusta, Georgia dan tahun 1900 di New Bedford, Massachusetts. Pada perkembangan selanjutnya ada **tiga tipe** sentral strowger yakni : Tipe Pre-2000 adalah desain sebelum tahun 1936 - 1958, Tipe 4000 desain terakhir yang dikenalkan tahun 1958.



BAB VI ANTENA

Dibidang elektronika definisi antena adalah transformator/ struktur transmisi antara gelombang terbimbing (saluran transmisi) dengan gelombang ruang bebas atau sebaliknya. Sekarang antena adalah salah satu elemen penting yang harus ada pada sebuah teleskop radio, TV, radar, dan semua alat komunikasi lainnya yang menggunakan sinyal. Sebuah antena adalah bagian vital dari suatu pemancar atau penerima yang berfungsi untuk menyalurkan sinyal radio ke udara. Bentuk antena bermacam macam sesuai dengan desain, pola penyebaran dan frekuensinya. Panjang antena secara efektif adalah panjang gelombang frekuensi radio yang dipancarkannya. Antena setengah gelombang adalah sangat populer karena mudah dibuat dan mampu memancarkan gelombang radio secara efektif.

VI.1. Fungsi Antena

Fungsi antena adalah untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik, lalu meradiasikannya (pelepasan energy elektromagnetik ke udara/ ruang bebas). Dan sebaliknya, antena juga dapat berfungsi untuk menerima sinyal elektromagnetik (Penerima energi elektromagnetik dari ruang bebas) dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Pada radar atau sistem komunikasi satelit, sering dijumpai sebuah antena yang melakukan kedua fungsi (peradiasi dan penerima) sekaligus. Namun, pada sebuah teleskop radio, antena hanya menjalankan fungsi penerima saja.

VI.2. Penggunaan Antena

a. Penggunaan Antena Pada Radio

Antena adalah salah satu elemen penting yang harus ada pada sebuah teleskop radio. Fungsinya adalah untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik, lalu meradiasikannya. Dan sebaliknya, antena juga dapat berfungsi untuk menerima sinyal elektromagnetik dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Sehingga sinyal radio yang dipancarkan oleh stasiun radio dapat ditangkap oleh radio.

b. Penggunaan Antena Pada Televisi

Berdasarkan peraturan internasional yang berkaitan dengan pengaturan penggunaan frekwensi (*Radio Regulation*) untuk penyiaran televisi pada pita frekwensi VHF dan UHF. Sejarah pertelevisian di Indonesia diawali pada tahun 1962 oleh TVRI di Jakarta dengan menggunakan pemancar televisi VHF. Pembangunan pemancar TVRI berjalan dengan cepat terutama setelah diluncurkannya satelite palapa pada tahun 1975. Pada tahun 1987, yaitu lahirnya stasiun penyiaran televisi swasta pertama di Indonesia, stasiun pemancar TVRI telah mencapai jumlah kurang lebih 200 stasiun pemancar yang keseluruhannya menggunakan frekwensi VHF, dan pemancar TV swasta pertama tersebut diberikan alokasi frekuensi pada pita UHF.

Kebijakan penggunaan pita frekuensi VHF untuk TVRI dan UHF untuk swasta. Sehingga untuk menangkap siaran TV digunakan antena VHF dan UHF.

c. Penggunaan Antena Pada Radar

Radar atau *Radio Detection and Ranging* adalah suatu alat yang sistemnya memancarkan gelombang elektromagnetik berupa gelombang radio dan gelombang mikro. Pantulan dari gelombang yang dipancarkan tadi digunakan untuk mendeteksi obyek. Radar menggunakan spektrum gelombang elektromagnetik pada rentang frekuensi 300 MHz hingga 30 GHz atau panjang gelombang 1 cm hingga 1 meter. Komponen sistem radar :

1. *Transmitter* untuk membangkitkan sinyal radio dari osilator.
2. *Waveguide* adalah penghubung antara Transmitter dan Antena.
3. *Receiver* adalah penerima pantulan sinyal radio
4. *Signal processor* adalah peralatan yang mengubah sinyal analog ke sinyal digital.
5. *Radar Controller* adalah penghubung yang akan mengantarkan informasi ke *use*

VI.3. Jenis Antena

a. Berdasarkan Fungsi

Berdasarkan fungsinya antena dibedakan menjadi antena pemancar, antena penerima, dan antena pemancar sekaligus penerima. Di Indonesia antena pemancar banyak dimanfaatkan pada stasiun-stasiun radio dan televisi. Selanjutnya antena penerima, antena penerima ini biasanya digunakan pada alat-alat seperti radio, tv dan alat komunikasi lainnya.

b. Berdasarkan Gainnya

Berdasarkan besarnya gain antena dibedakan menjadi antena VHF dan UHF yang biasanya digunakan pada TV. Kiranya semua orang tahu bahwa besarnya daya pancar, akan mempengaruhi besarnya signal penerimaan siaran televisi disuatu tempat tertentu pada jarak tertentu dari stasiun pemancar televisi. Semakin tinggi daya pancar semakin besar level kuat medan penerimaan siaran televisi. Namun demikian besarnya penerimaan siaran televisi tidak hanya dipengaruhi oleh besarnya daya pancar. Untuk memperbesar daya pancar pada stasiun TV dan daya terimanya maka perlu digunakan antena.

Besarnya gain antena dipengaruhi oleh jumlah dan susunan antena serta frekuensi yang digunakan. Antena pemancar UHF tidak mungkin digunakan untuk pemancar TV VHF dan sebaliknya, karena akan menimbulkan VSWR yang tinggi. Sedangkan antena penerima VHF dapat saja untuk menerima signal UHF dan sebaliknya, namun gain antenanya akan sangat mengecil dari yang seharusnya. Kualitas hasil pancaran dari pemancar VHF dibandingkan dengan kualitas hasil pancaran dari pemancar UHF adalah sama, asalkan keduanya memenuhi persyaratan dan spesifikasi yang telah ditentukan.

c. Berdasarkan Polarisasinya

Berdasarkan polarisasinya antenna dibedakan menjadi dua yaitu antenna dipol dan monopol. Antena dipol memiliki polarisasi linear vertikal, sedangkan antena monopol polarisasinya hanya pada satu arah. Dengan karakter seperti ini, antena dipol banyak dimanfaatkan untuk sistem komunikasi dengan wilayah cakupan yang luas. Antena *directional* dan antena *omnidirectional*. Antena *directional* adalah antena yang pola radiasi pancarannya terarah sehingga efektifitas pancaran radio hanya ke satu arah saja, sedangkan antena *omnidirectional* dapat memancarkan gelombang ke segala arah. Yang termasuk Antena *directional* adalah antena model Yagi seperti kebanyakan yang dipakai sebagai antena penerima siaran TV. Contoh antena *omnidirectional* adalah antenna model *ground plane*.

d. Berdasarkan Bentuknya

Antena berdasarkan bentuknya antara lain : mikrostrip, parabola, vee, horn, helix, dan loop. Walaupun amat sering dijumpai teleskop radio yang menggunakan antena berbentuk parabola, ada beberapa jenis antena lainnya yang juga sering digunakan pada sebuah teleskop radio atau interferometer. Misalnya, *Mauritius Radio Telescope (MRT)* yang menggunakan 1084 buah antena berbentuk helix. Contoh lainnya adalah teleskop radio yang menggunakan antena berbentuk horn, yang digunakan oleh Arno Penzias dan Robert Woodrow Wilson ketika menemukan *Cosmic Microwave Background (CMB)*. Contoh antena berdasarkan bentuknya adalah antena parabola, antena parabola merupakan antena yang berbentuk parabola, pancaran sinyal akan dikonsentrasikan pada titik tengah antena. Antena parabola biasanya didesain untuk Frekuensi Ultra Tinggi UHF, penerima siaran TV Satelit, dan transmisi gelombang mikro.

VI.4. Komunikasi Data Melalui Jaringan Komunikasi Bergerak (GPRS)

Di dunia industri komunikasi bergerak (*mobile*), data bergerak dan multimedia kini menjadi fokus pengembangan, dan GPRS (*General Packet Radio Service*) menjadi kunci yang memungkinkan untuk meraih sukses di pasar. Alasannya adalah melalui GPRS, ledakan pertumbuhan layanan internet melalui jaringan kabel (telepon), sekarang dimungkinkan penyalurannya melalui komunikasi bergerak. *Nortel Networks, Ericsson, Siemens, Nokia* dan banyak industri telekomunikasi lainnya dalam publikasinya menyatakan telah mampu mengawinkan Web dengan telepon bergerak menggunakan teknologi GPRS yang kini mulai gencar ditawarkan kepada para operator GSM dan TDMA yang berminat memasarkan layanan internet nirkabel.

GPRS merupakan sistem transmisi berbasis paket untuk GSM yang menggunakan prinsip '*tunnelling*'. Ia menawarkan laju data yang lebih tinggi. Laju datanya secara kasar sampai 160 kbps dibandingkan dengan 9,6kbps yang dapat

disediakan oleh rangkaian tersakelar GSM. Kanal-kanal radio ganda dapat dialokasikan bagi seorang pengguna dan kanal yang sama dapat pula digunakan secara berbagi (*sharing*) di antara beberapa pengguna sehingga menjadi sangat efisien.

Dari segi biaya, pentarifan diharapkan hanya mengacu pada volume penggunaan. Penggunaanya ditarik biaya dalam kaitannya dengan banyaknya *byte* yang dikirim atau diterima, tanpa memperdulikan panggilan, dengan demikian dimungkinkan GPRS akan menjadi lebih cenderung dipilih oleh pelanggan untuk mengaksesnya daripada layanan-layanan IP. GPRS merupakan teknologi baru yang memungkinkan para operator jaringan komunikasi bergerak menawarkan layanan data dengan laju bit yang lebih tinggi dengan tarif rendah, sehingga membuat layanan data menjadi menarik bagi pasar massal. Para operator jaringan komunikasi bergerak di luar negeri kini melihat GPRS sebagai kunci untuk mengembangkan pasar komunikasi bergerak menjadi pesaing baru di lahan yang pernah menjadi milik jaringan kabel, yakni layanan internet. Kondisi ini dimungkinkan karena ledakan penggunaan internet melalui jaringan kabel (telepon) dapat pula dilakukan melalui jaringan bergerak. Sebagai gambaran kecil, layanan bergerak yang kini menjadi sukses di pasar (bagi operator di manca negara) misalnya adalah, laporan cuaca, pemesanan makanan, berita olah raga sampai ke informasi seperti berita-berita penting harian. Kontrak kontrak pengadaan GPRS dan produk-produk pendukungnya antara pabrik-pabrik pembuat perangkat telekomunikasi dengan operator jaringan komunikasi bergerak pun bermunculan.

Dalam bidang perangkat genggamnya, kerjasama pun telah terwujud antara Optimay dan *Lucent's Technology Group*. Optimay (Munich, Jerman) menyediakan perangkat lunak GPRS, *Lucent's Microelectronic Group (Ascot, UK)* menyediakan perangkat lunak DSP dan *Lucent's Microelectronic Group (Allentown, USA)* menyediakan silikon untuk menghasilkan produk-produk pendukung, dan pembuatan terminal-terminal begitu jaringan GPRS bermunculan.

VI.4.1. Jaringan GPRS

GPRS menggunakan modulasi radio yang sama dengan standar GSM, pita frekuensi yang sama, struktur *burst* yang sama, hukum-hukum lompatan frekuensi yang sama, dan struktur bingkai (*frame*) TDMA yang sama. Kanal-kanal data paket yang baru sangat mirip dengan kanal-kanal lalulintas percakapan tersakelar rangkaian. Dengan demikian BSS (*Base Station Subsystem*) yang sudah ada akan menyediakan cakupan GPRS lengkap mulai dari ujung jaringan. Namun dibutuhkan sebuah entitas jaringan fungsional baru, yakni PCU (Packet Control Unit) yang berfungsi sebagai pengatur segmentasi paket, akses kanal radio, kesalahan-kesalahan transmisi dan kendali daya.

Penyebaran jaringan GPRS adalah dimulai dengan introduksi sebuah subsistem jaringan overlay baru (*NSS=Network SubSystem*) dan memiliki dua elemen jaringan baru; yakni SGSN (*Serving GPRS Support Node*) dan GGSN (*Gateway GPRS Support Node*). SGSN memiliki tingkat hirarki yang sama dengan MSC

dan VLR, menjaga alur lokasi dari setasiun-setasiun bergerak individual dan melakukan fungsi-fungsi keamanan dan kendali akses. Ia dihubungkan ke BSS melalui Frame Relay. GGSN secara kasar analog dengan suatu Gateway MSC yang menangani antarkerja dengan jaringan-jaringan IP eksternal. GGSN membungkus ulang dengan format baru (mengkapsulasi) paket-paket yang diterima jaringan-jaringan IO eksternal dan merutekannya menuju SGSN menggunakan GPRS *tunnelling protocol*.

Walaupun para pelanggan secara kontinyu dihubungkan ke jaringan, melalui GPRS, spektrumnya tetap tinggal bebas bagi pelanggan lain untuk menggunakannya jika tidak ada data yang ditransfer. Tidak hanya dalam hal tersebut, GPRS memungkinkan pemultiplekan spektrum secara statistik. Ini berarti tidak ada waktu penciptaan panggilan dan operatonya dapat juga menawarkan berbagai layanan sehingga membuatnya menjadi suatu landasan yang ideal bagi layanan datayang memiliki nilai tambah. Satu pertimbangan yang perlu mendapat perhatian para operator adalah luas jaringannya (terutama pada antarmuka udaranya = *air interface*) jika GPRS diperkenalkan. Pengaruh adanya jaringan GPRS pada sistem yang sudah ada minimal jika lalu lintas datanya sedikit. Jika sebaliknya, yakni ada banyak lalu lintas data, maka operator akan membutuhkan cadangan PDCH (*Packet Data Channel*). Jumlah maksimum slot waktu yang dicadangan untuk PDCH ditentukan sebelumnya, mengingat slot waktu GPRS dilepaskan segera jika komunikasi suara membutuhkan hubungan. Kerugiannya memang laju data turun jika lalu lintas untuk percakapan naik, mengakibatkan tundaan paket yang lebih panjang. Dalam sebuah sel dengan satu pembawa, dua kanal GPRS dapat dialokasikan mengingat sebuah sel dengan enam pembawa dapat mengakomodasi sampai enam PDCH. Jika jaminan kualitas layanan (QoS) benar-benar diimplementasikan dalam GPRS, ada sedikit keleluasaan untuk memperkecil slot waktu GPRS namun kapasitas bagi lalu lintas suara dapat jatuh. Apabila jumlah kanal yang tersedia dalam sebuah sel sangat rendah, maka pengaruh yang sebanding pada kapasitas suara dapat turun dramatis. Oleh sebab itu dalam sel-sel yang kecil harus diperkirakan tidak terlalu banyak lalu lintas GPRS-nya. Pada umumnya dapat dipakai pedoman, kira-kira 80% kapasitas disediakan untuk lalu lintas non GPRS.

Aspek yang lain dari hal ini adalah kapasitas yang tersedia bagi penggunaannya. Sebagai contoh, misalnya ada sebuah sel yang mengalokasikan tiga PDCH, yang dapat 'menangani' kecepatan tak terkompresi sekitar 30 kbps. Banyaknya pemakai yang dapat dilayani sangat tergantung pada tipe lalu lintas yang terjadi. Sebuah sel tunggal dapat menangani 10.000 sampai 100.000 pengguna untuk aplikasi-aplikasi kecepatan rendah (sebagai contoh telemetri, layanan-layanan informasi), tetapi hanya 100 sampai 1.000 pengguna untuk aplikasi e-mail atau WWW, yang membutuhkan kenaikan dalam data. Pengertian kata "penanganan" dalam konteks ini berarti memberikan kecepatan transmisi yang layak dengan tidak ada tundaan paket yang signifikan. Pada aplikasi seperti transfer file, sel tersebut dapat menampung sekitar sepuluh pemakai, yang kira-kira sama dengan kemampuan HSCSD (*High-Speed Circuit-Switched Data*): Ini disebabkan tidak adanya keuntungan dari penggunaan pemultiplekan statistik yang signifikan. Untuk tujuan perencanaan, suatu model lalu lintas yang terdiri dari campuran semua tipe

data dapat digunakan. Penggunaan model semacam ini dapat menuju ke suatu konklusi, yakni sel tersebut dapat menampung sekitar 1.000 pengguna. Gambaran di atas menunjukkan bahwa GPRS sangat efektif untuk pelayanan pengguna data dengan pengaruh yang minimal bagi layanan suara.

