

MAKALAH



SISTEM TELEKOMUNIKASI

NOFLIN KASIPA

10 312 206

KELAC SEM IV

"SWITCHING & SIGNALLING" |

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur patut kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan penyertaan-Nya sehingga kami penyusun dapat menyelesaikan Makalah “Switching dan Signalling” demi tugas Mata Kuliah Sistem Telekomunikasi

Makalah tentang Switching & Signalling ini di buat untuk memenuhi tugas yang di berikan oleh Dosen yang mengajar Mata Kuliah Sistem Telekomunikasi. Dengan memenuhi tugas ini kami dapat memperoleh beberapa pelajaran berharga yang sangat berguna dalam dunia telekomunikasi.

Pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang sudah membantu dalam menyelesaikan Tugas Makalah Jaringan Publik.

Penyusun menyadari bahwa Tugas Makalah Sistem Telekomunikasi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu kritik, pendapat dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dalam penyempurnaan makalah ini.

Tondano 6 Juni 2012

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Bab I Pendahuluan	1
A. Pengertian	1
Bab II Pembahasan	2
A. Switching	2
1. Pengantar Switching	2
2. Perkembangan Perangkat Switching	3
3. Perkembangan Teknik Switching	5
B. Sinyal Analog dan Digital	18
1. Sinyal Analog	18
2. Sinyal Digital	18
3. Pengubahan Sinyal Analog ke Digital	19
4. Sinyal Analog VS Sinyal Digital	19
C. Signalling	20
1. Klasifikasi Signalling	20
2. Signaling Pada Saluran Pelanggan Analog	22
3. Signaling Telepon Analog	23
4. Struktur Signalling	24
5. Uraian Signalling	27
Bab III Penutup	30
A. Kesimpulan	30
Daftar Pustaka	31

BAB I

PENDAHULUAN

A. Pengertian

1. Switching

Switching adalah sistem elektronik yang dapat dipakai untuk menghubungkan jalur komunikasi.

Jaringan *switching* adalah jaringan yang mengalokasikan sebuah sirkuit (atau kanal) yang *dedicated* diantara nodes dan terminal untuk digunakan pengguna untuk berkomunikasi. Sirkuit yang *dedicated* tidak dapat digunakan oleh penelepon lain sampai sirkuit itu dilepaskan, dan koneksi baru bisa disusun. Bahkan jika tidak ada komunikasi berlangsung pada sebuah sirkuit yang *dedicated*, kanal tersebut tetap tidak dapat digunakan oleh pengguna lain. Kanal yang dapat dipakai untuk hubungan telepon baru disebut sebagai kanal yang *idle*.

Teknik Switching dikenal ada dua buah yaitu *Circuit Switching* and *Packet Switching*.

2. Signaling

Signalling dalam bahasa Indonesia adalah memberi sinyal.

Signaling adalah semua pensinyalan yang dibutuhkan dalam melakukan panggilan di jaringan telekomunikasi.

Pensinyalan (*signaling*) didefinisikan sebagai pertukaran informasi antar elemen dalam jaringan, yang direalisasikan dalam bentuk kode-kode standar yang telah disepakati, bertujuan untuk melakukan pembentukan hubungan, pengawasan saluran dan pembubaran hubungan. Pembagian signaling berdasarkan pemakaian kanal adalah CAS dan CCS, signaling berdasarkan fungsi adalah line signal dan register signal, signaling berdasarkan metode penyaluran adalah link by link, end to end, enbloc, dan overlap.

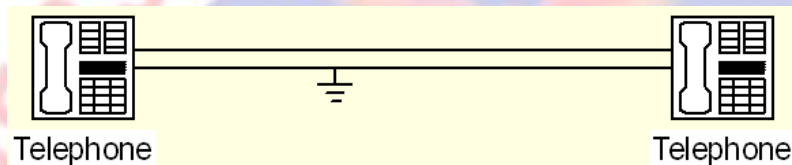
BAB II

PEMBAHASAN

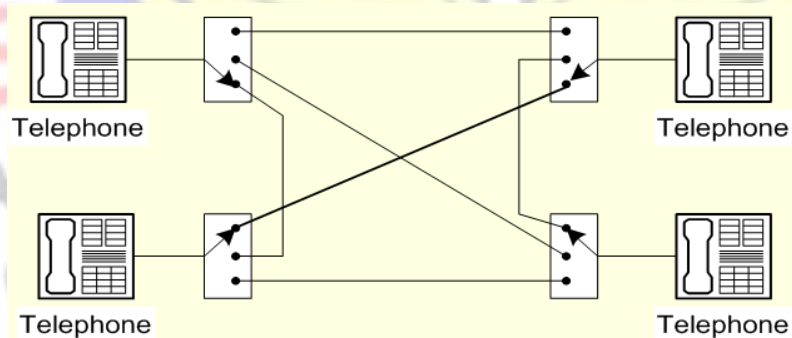
A. Switching

1. Pengantar Switching/Penyambungan

Contoh sederhana : hubungan komunikasi dua buah pesawat telepon secara langsung



Hubungan dengan N pelanggan : $N-1$ saluran/pelanggan atau $N(N-1)/2$ saluran

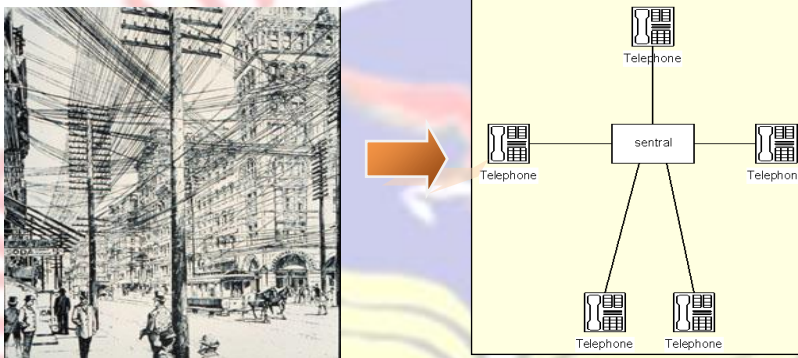


Hubungan sejumlah pelanggan telepon yang banyak secara langsung tidak efisien karena dibutuhkan saluran yang besar jumlahnya dan jaringan akan menjadi rumit.

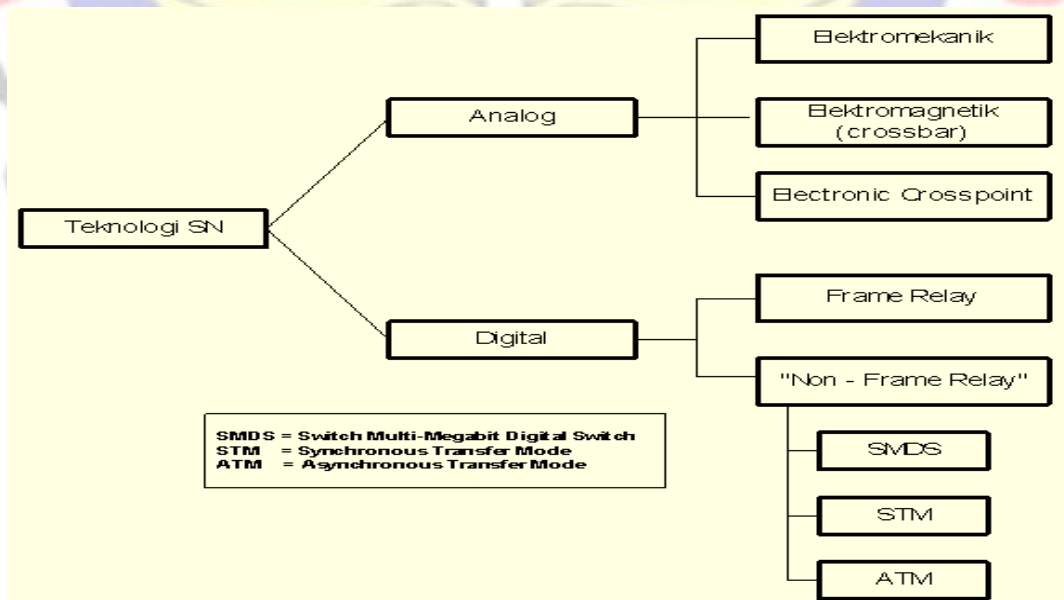
Sistem *switching* dibangun dan diletakkan diantara terminal *subscriber* yang berperan sebagai media penyambungan (meneruskan) panggilan antar terminal *subscriber* tersebut; dan system *switching* ini dikenal sebagai sentral atau *exchange*. Untuk N pelanggan hanya diperlukan N saluran untuk menghubungkan pelanggan; sehingga penambahan satu pelanggan cukup dengan menghubungkan pelanggan tersebut ke sentral.

Fungsi dasar switching adalah sebagai berikut :

- a. Penyambungan (interconnection).
- b. Pengendalian (control).
- c. Deteksi adanya permintaan sambungan.
- d. Menerima informasi.
- e. Mengirim informasi
- f. Mengadakan test sibuk.
- g. Mengawasi pembicaraan

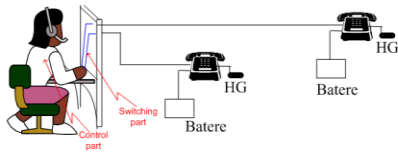


2. Perkembangan Perangkat Switching/Penyambungan

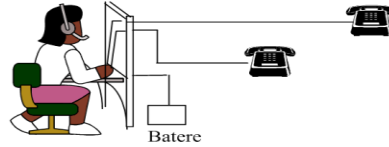


1. Sistem Manual

A. Local Battery (LB)



B. Central Battery (CB)

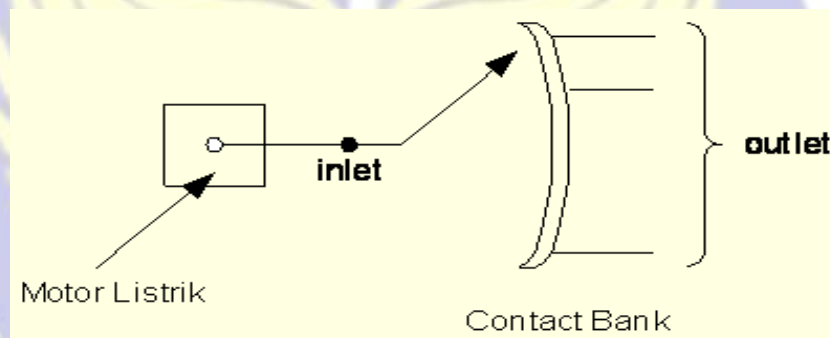


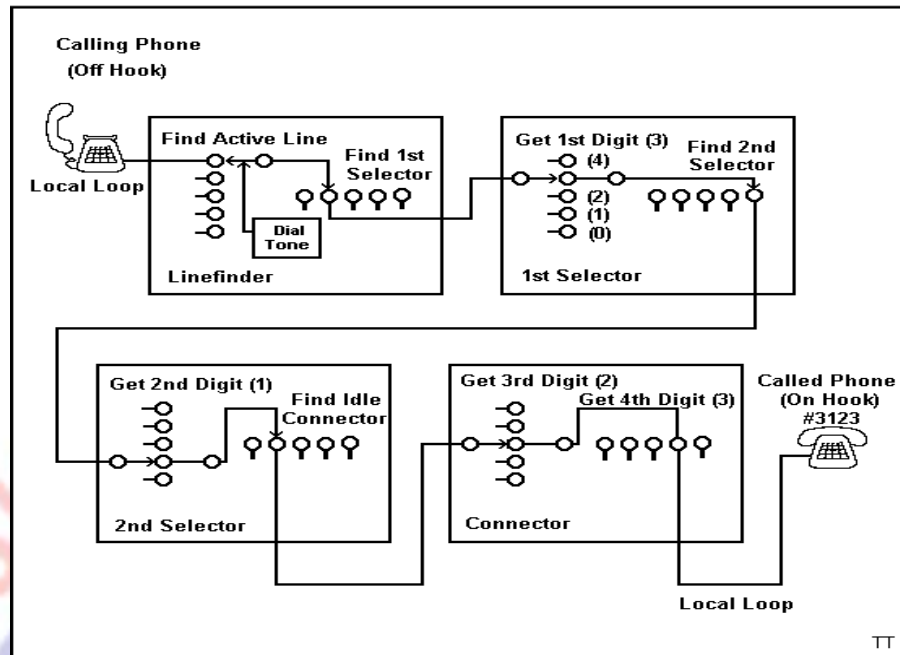
2. Sistem Otomat

a. Elektromekanik

Konsep:

- Sudah ada line circuit
- Switching otomatis
- Calling station dihubungkan ke inlet
- Called station dihubungkan ke outlet
- Proses switching : Wiper digerakan oleh motor listrik ke posisi outlet yang sesuai dengan called number.

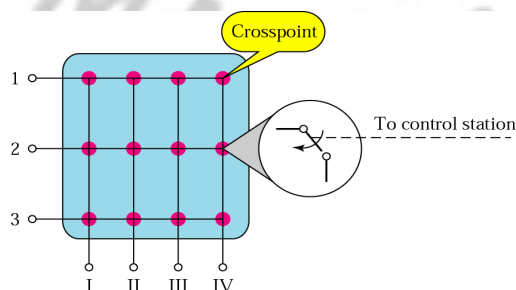




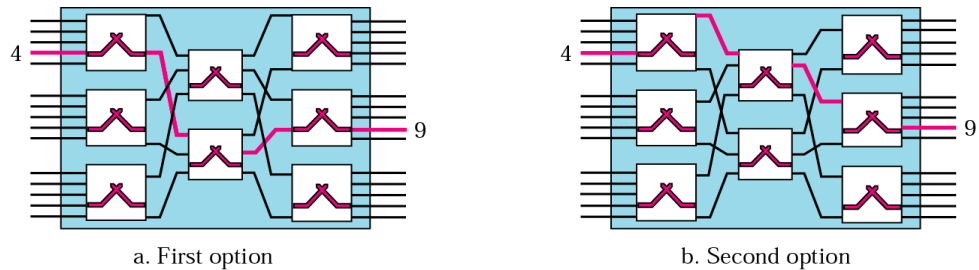
- Pergerakan selector dilakukan step by step, pulsa nomor dari calling station harus decodik
- Pergerakan selector dilakukan step by step
 - ▶ digit 1 : Menggerakan selector awal (line finder = Pre-selector).
 - ▶ digit 2 : Menggerakan group selector.
 - ▶ digit 3 : Menggerakan selector akhir (final selector = Line selector).

b. Crosspoint Switch

- Merupakan evolusi dari electromagnetic manual switch
- Perkembangan : Crossbar > non-electronic crosspoint > electronic crosspoint switch

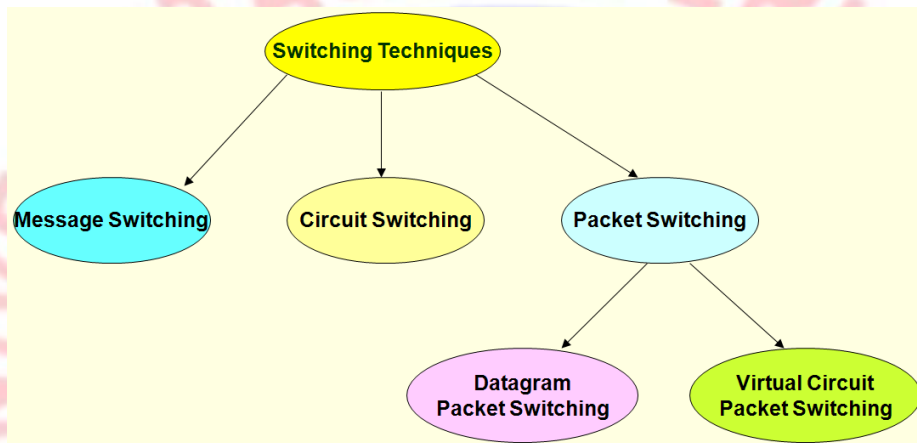


- Pergerakan 'open' dan 'closed' dari X dikontrol oleh main controller
- Crosspoint dapat terdiri dari beberapa tingkat :



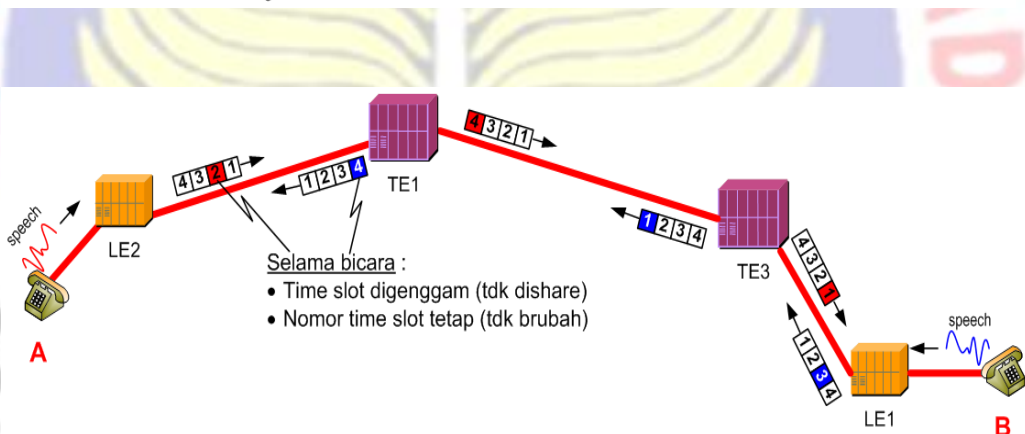
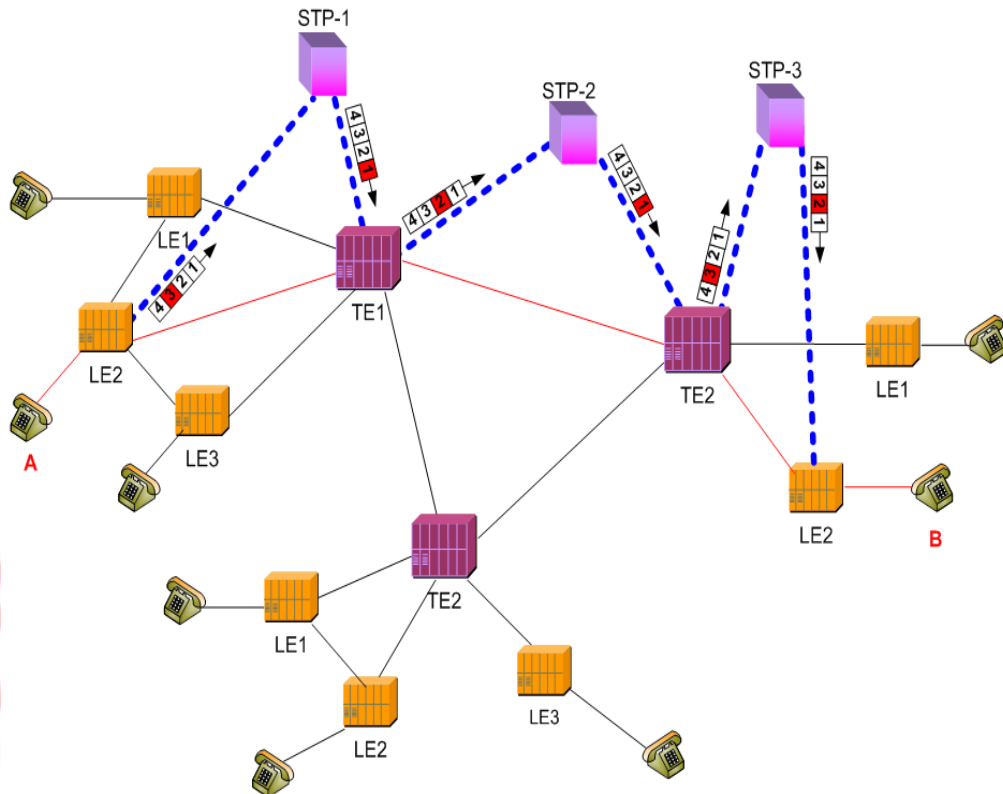
3. Perkembangan Teknik Switching

Berikut ini adalah perkembangan teknik switching pada jaringan :



a. Circuit Switching

- Sebelum dilakukan transfer informasi, terlebih dahulu dilakukan pembentukan (set up) koneksi dari ujung ke ujung (end-to-end) oleh proses signaling
- Setelah terbangun hubungan, dilakukan transfer informasi (proses pembicaraan)
- Selama transfer informasi (bicara), kanal bicara (time slot) digenggam/diduduki secara exclusive, tidak "di-share" dengan nomor time slot tetap tdk berubah.
- Selesai fase transfer informasi dilakukan pembubaran (oleh proses signaling)



- Latar Belakang
 - ☉ Informasi real time (voice/video) kritis terhadap waktu (delay)
 - ☉ Diperlukan platform jaringan yang menjamin kontinuitas transfer informasi selama komunikasi berlangsung
 - ☉ Maka dirancang jaringan berbasis circuit switched (jaringan telekomunikasi : PSTN, PLMN)
- Prinsip Dasar
 - ☉ Sebelum dilakukan transfer informasi, terlebih dahulu dilakukan pembentukan (set up) koneksi dari ujung ke ujung (end-to-end) oleh proses signaling

- ⊙ Setelah terbangun hubungan, dilakukan transfer informasi (proses pembicaraan)
- ⊙ Selama transfer informasi (bicara), kanal bicara (time slot) digenggam/diduduki secara exclusive, tidak “di-share” dengan nomor time slot tetap tdk berubah.
- ⊙ Selesai fase transfer informasi dilakukan pembubaran (oleh proses signaling)

Menerapkan sebuah path komunikasi yang *dedicated* (permanen) antara 2 buah station :

- melibatkan tiga fase :
 - *Circuit Establishment*
 - *Signal Transfer* (mungkin analog voice, digitized voice, binary data)
 - *Circuit disconnect*
- kurang efisien karena koneksi tetap *established* walaupun tidak ada data yang ditransfer
- contoh konkret adalah *public telephone network*, PBX (Public Branches eXchange utk gedung)
- tidak complex dalam routing, *flow control*, dan syarat-syarat *error control*

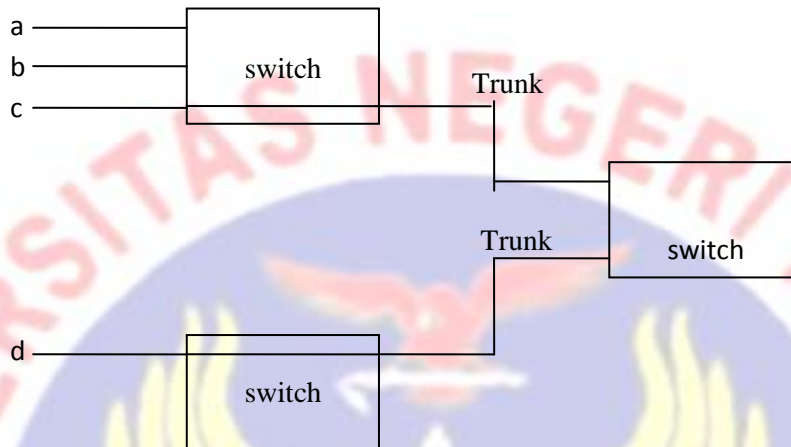
✚ **Routing dalam Circuit Switching**

Efisiensi jaringan diperoleh dengan cara meminimisasi switching and kapasitas transmisi. Komponen dalam arsitektur jaringan telekomunikasi umum adalah :

- *Pelanggan*
- *Local loop* : *link* antara pelanggan dan jaringan. Hampir semuanya menggunakan twisted pair. Panjangnya antara beberapa kilometer dan beberapa puluh kilometer.
- *Exchanges* : switching lokal dalam sebuah jaringan. Switching Lokal mendukung pelanggan-pelanggan yang dikenal dengan nama *end*

office yang biasanya dapat mendukung beribu-ribu pelanggan dalam *local area*.

- *Trunks* : cabang-cabang antara *exchanges*. *Trunks* membawa *multiple voice-frequency* dengan menggunakan FDM (*Frequency Division Multiplex*) atau *synchronous TDM* (*Time Division Multiplex*).



Gbr. 1 Routing

a dan b koneksi dalam satu buah *end office*, sedangkan c dan d koneksi yang lebih kompleks. Lebih disukai menggunakan *dynamic routing* daripada *static routing* dikarenakan kondisi traffic yang makin kompleks dan lebih fleksibel. Adapun dalam kelas-kelas dalam *dynamic routing* adalah sebagai berikut :

1. Alternate Routing

Adalah routing-routing pilihan yang dapat digunakan antara dua *end office*. Tiap switch diberikan sejumlah route untuk mencapai tiap tujuan. Jika hanya ada satu route dalam tiap pasang *source-destination*, ini disebut dengan *fixed alternate routing*. Yang lebih umum digunakan adalah *dynamic alternate routing*. *Routing decision* didasari atas *status current traffic* (akan ditolak jika sibuk) dan *historical traffic patterns* (urutan-urutan route yang diinginkan).

2. Adaptive Routing

Didesain untuk memfungsikan switch dalam mengubah bentuk *traffic* pada sebuah jaringan. Situasi seperti ini, switch yang ada saling bertukar informasi untuk mempelajari kondisi jaringan

sehingga tipe routing ini lebih efisien daripada *alternate routing* dalam hal *resourcing* jaringan.

DTM (*Dynamic Traffic Management*) yang dikembangkan oleh Northern Telecom menggunakan *central network* untuk mencari *the best alternate route* bergantung dari *congestion* (kepadatan) dalam jaringan tersebut. *Central controller* mengumpulkan status data dari tiap switch untuk mencari alternate route yang diinginkan.

Jaringan dengan menggunakan *circuit-switched* adalah didesain untuk *voice traffic*. Walaupun demikian, *circuit-switched network* juga digunakan dalam komunikasi data dimana akan terjadi :

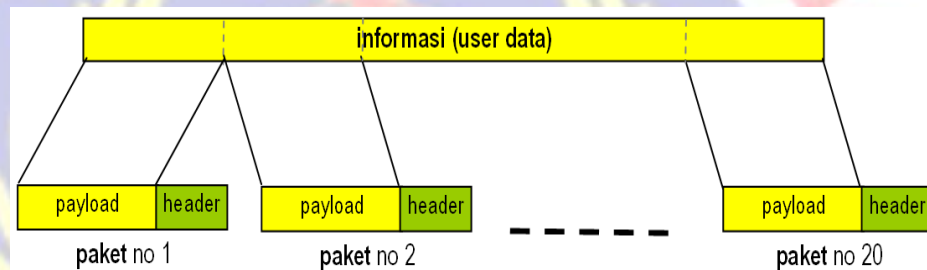
- ✓ untuk *terminal-to-host data connection*, waktu pada line terbuang percuma. Jadi komunikasi data akan tidak efisien jika menggunakan *circuit-switched network*.
- ✓ koneksi menyediakan rate yang konstan. Jadi device yang saling terhubung mempunyai rate yang sama saat *transmit* atau *receiving data*. Ini membatasi utilitas dalam jaringan yang banyak terdapat variasi komputer dan terminal.

b. Packet Switching

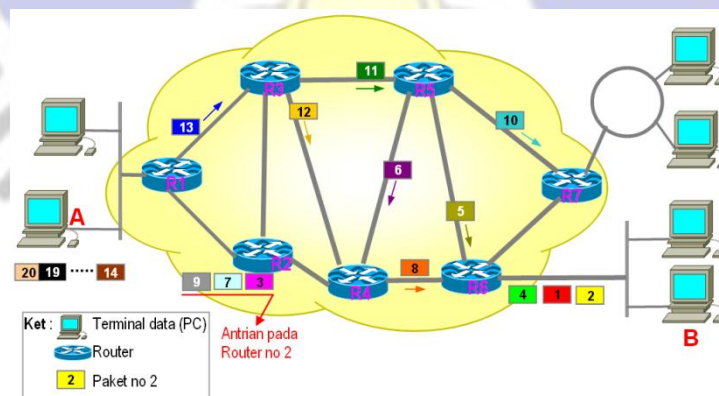
- Sebelum dikirim, Informasi disegmentasi (paketisasi) terlebih dahulu.
- Tiap paket dikirim tanpa dibangun koneksi ke tempat tujuan terlebih dahulu, sehingga tiap paket sangat mungkin menempuh rute yang berbeda.
- Karena perbedaan rute, kemungkinan paket sampai di tempat tujuan tidak berurut.
- Di tempat tujuan paket diurut kembali (*reassemble*) seperti urutan aslinya, baru kemudian disajikan (dipresentasikan).

➤ Latar Belakang

- ⊙ Kelemahan circuit switch adalah selama interkoneksi jalur hanya dapat digunakan oleh panggilan tersebut sehingga link yang harus disediakan harus banyak.
- ⊙ Informasi dalam jaringan packet switched umumnya berupa data non real time (walaupun data real time pun sudah dapat direalisasikan seperti VoIP dll), namun pada prinsipnya jenis informasi yang paling dominan berupa data : Teksual, Gambar (image), Video clip, dll.
- Prinsip Dasar
 - ⊙ Sebelum dikirim, Informasi disegmentasi (paketisasi) terlebih dahulu.

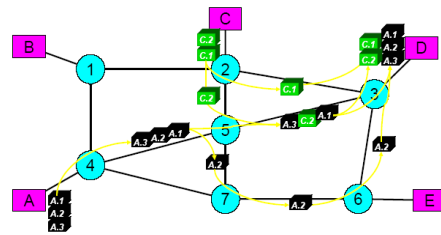


- ⊙ Tiap paket dikirim tanpa dibangun koneksi ke tempat tujuan terlebih dahulu, sehingga tiap paket sangat mungkin menempuh rute yang berbeda.

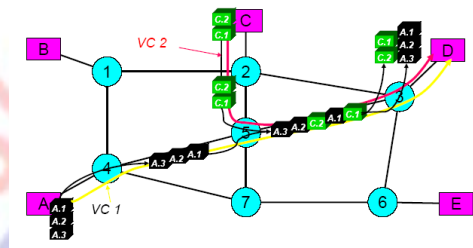


- ⊙ Karena perbedaan rute, kemungkinan paket sampai di tempat tujuan tidak berurut.
- ⊙ Di tempat tujuan paket diurut kembali (reassemble) seperti urutan aslinya, baru kemudian disajikan (dipresentasikan).
- Pengklasifikasian Packet Switch

☺ Datagram Packet Switching



☺ Virtual Circuit Packet Switching



Dalam *Packet Switching*, data yang ditransmisikan dibagi-bagi ke dalam paket-paket kecil. Jika *source* mempunyai *message* yang lebih panjang untuk dikirim, *message* itu akan dipecah ke dalam barisan-barisan paket. Tiap paket berisi data dari user dan *info control*. *Info control* berisi minimal adalah info agar bagaimana paket bisa melalui jaringan dan mencapai alamat tujuan.

Beberapa keuntungan yang diperoleh dari *packet switching* :

- efisiensi *line* sangat tinggi; hubungan *single node-to-node* dapat dishare secara dinamis oleh banyak paket. Paket-paket diqueue dan ditransmisikan secepat mungkin. Secara kontras, dalam *circuit switching*, waktu pada *link node-to-node* adalah dialokasikan terlebih dahulu menggunakan *time-division multiplexing*.
- jaringan packet-switched dapat membuat konversi *data-rate*. Dua buah station yang berbeda *data-ratenya* dapat saling menukar paket.
- ketika traffic mulai padat, beberapa *call* diblok, yang menunjukkan jaringan menolak permintaan koneksi tambahan sampai beban di jaringan menurun. Dalam *packet switchied network*, paket masih dapat diterima akan tetapi *delay delivery* bertambah.

- prioritas dapat digunakan. Jadi kalau sebuah node mempunyai sejumlah *queued packet* untuk ditransmisikan, paket dapat ditransmisikan pertama kali berdasarkan prioritas yang lebih tinggi. Paket-paket ini mempunyai delay yang lebih kecil daripada *lower-priority packets*.

c. Message Switch

- Message Switching merupakan tipe *store and forward* connection yang diset-up antara devices yang berhubungan sepanjang jalur pengiriman data. Device pertama membuat suatu connection ke devices berikutnya dan mengirim data. Setelah transmission ini complete, connection akan kembali torn down, dan devices kedua akan mengulangi proses tersebut.
- Pengiriman email merupakan contoh yang baik dari message switching, ketika kita menekan button *send*, sistem kita akan mengirim data tersebut ke mail server local kita. Mail server akan mengatur kembali data kita, kemudian mail server kita akan menghubungi mail server tempat alamat yang akan kita kirim email tadi. Sampai akhirnya mail server tersebut akan mengirim message tersebut ke penerima dengan proses yang sama.

d. Operasi Internal

Ada dua pendekatan yang berhubungan dengan jaringan, yaitu *datagram* dan *virtual circuit*. Pada *datagram* tiap paket bisa diroutekan berbeda, misalnya station A akan kirim paket 1, 2, dan 3. Route A menuju E ada dua route, maka kemungkinan paket 1 menempuh route yang berbeda dengan paket 2 tergantung dari kepadatan masing-masing jalur. Sedangkan pada *virtual circuit*, sebuah route antara station dikonfigurasi sebelum terjadi transfer data. Ini bukan *dedicated path* seperti dalam *circuit-switching*. Sebuah paket masih disimpan dalam tiap node. Perbedaannya

dengan *datagram* adalah node tidak perlu melakukan *routing decision* untuk tiap paket, dilakukan hanya sekali dan berlaku untuk semua paket.

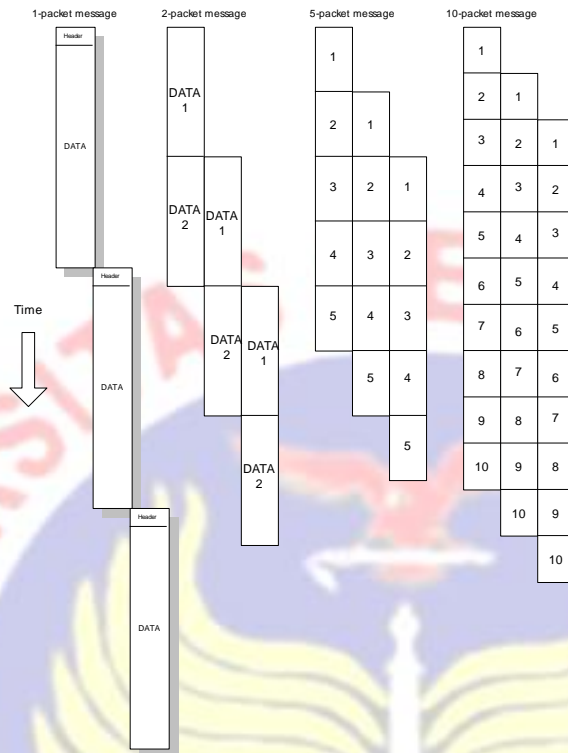
Jika ada dua station yang akan saling menukar data dalam periode waktu tertentu, maka dapat dipastikan keuntungan banyak diperoleh jika menggunakan *virtual circuit*. Pertama, jaringan menyediakan pelayanan yang berhubungan dengan *virtual circuit* termasuk *sequencing and error-control*. *Sequencing* berfungsi apabila semua paket mengambil route yang sama. *Error control* adalah pelayanan untuk meyakinkan semua paket dapat tiba di tujuan, tapi juga tiba dengan paket yang benar-benar diinginkan, tidak ada cacat.

Keuntungan dari datagram adalah *call setup phrase* dapat dihindari. Jadi sebuah station yang mengirim hanya satu atau sedikit paket pengiriman *datagram* akan lebih cepat. Keuntungan yang lain adalah lebih *flexible*, lebih *primitive*. Sebagai contoh, apabila ada satu bagian network yang buntu, maka *datagram* yang dikirim akan mengambil route menjauhi network tersebut. Dengan penggunaan *virtual circuit*, karena paket-paket didefinisikan *routingnya* sebelum dikirim maka hal ini akan menjadi sulit apabila route yang diambil mengalami buntu. Keuntungan ketiga adalah pengiriman *datagram* secara tersirat lebih *reliable*. Pada *virtual circuit*, apabila ada node yang gagal, semua *virtual circuit* yang mendefinisikan lewat node tersebut akan lenyap. Pada *datagram*, paket-paket akan mencari alternatif routing dimana akan mengabaikan node yang gagal. Di *virtual circuit* pada operasi internalnya digunakan *packet-switching*.

e. Ukuran Paket

Ada hubungan antara ukuran paket dengan waktu dalam pentransmisian data. Pada gambar terlihat bahwa data apabila dipecah makin kecil membutuhkan waktu lebih cepat, dan tiap paket pecahannya harus disisipi *headernya*. Akan tetapi jika dipecah semakin kecil akan didapatkan waktu transmisi yang lebih besar dari sebelum paket lebih

diperkecil lagi. Dalam hal ini harus dipilih pemecahan paket yang optimum.



Gbr. 2 Perbedaan Ukuran-Ukuran Paket

f. Operasi Internal dan External Service

Hal terpenting dalam *packet-switched network* adalah pemilihan dalam menggunakan *datagram* atau *virtual circuit*. Pada interface antara sebuah station dengan sebuah node network, network harus menyediakan pelayanan *connection-oriented* dan *connection-less*. Pada *connection-oriented*, sebuah station melakukan *call request* untuk membentuk sebuah *logical connection* ke station yang lain. Semua paket yang disajikan ke dalam network diidentifikasi kepunyaan *logical connection* tertentu dan diberi nomor secara berurut.

Logical connection biasanya merujuk pada sebuah pelayanan *external virtual circuit* yang jauh berbeda dari konsep operasi *internal virtual circuit*. Sedangkan pada pelayanan *connectionless*, jaringan hanya menangani paket secara *independent* dan mungkin tidak ditransmisikan secara berurut. Tipe service seperti ini dikenal dengan nama *external datagram*

service yang juga jauh berbeda dari konsep operasi *internal datagram service*. Secara internal, jaringan akan membuat route antara *endpoints (virtual circuit)* atau tidak (*datagram*).

- *External virtual circuit, internal virtual circuit* : Jika user meminta *virtual circuit*, sebuah *dedicated route* yang melintasi dalam jaringan akan dibangun. Semua paket mengikuti route yang sama.
- *External virtual circuit, internal datagram* : Jaringan menangani tiap paket secara terpisah. Jadi, paket-paket yang berbeda dalam *external virtual circuit* yang sama akan mengambil route yang mungkin berbeda.
- *External datagram, internal datagram* : Tiap paket diperlakukan secara bebas dari segi user atau dari segi jaringannya.
- *External datagram, internal virtual circuit*

Pemilihan akan *virtual circuit* dengan *datagram* tergantung dari desain objek untuk komunikasi jaringan dan faktor-faktor *cost* secara detailnya.

Untuk *external service* :

- *datagram service* memberikan penggunaan yang efisien dari jaringan dimana tidak ada *call setup*. Ini akan cocok untuk penggunaan beberapa aplikasi real time.
- *virtual circuit service* dapat menyediakan *end-to-end sequencing* dan *error control*. Ini akan cocok untuk aplikasi seperti *file transfer* dan *remote access terminal*.

Tabel 1. Perbedaan antara Circuit Switching dengan Packet Switching

<i>Circuit Switching</i>	<i>Virtual-Circuit Packet Switching</i>	<i>Datagram Packet Switching</i>
Dedicated transmission path	No dedicated path	No dedicated path
Continous transmission of data	Transmission of packets	Transmission of packets
Fast enough for interactive	Fast enough for interactive	Fast enough for interactive

Messages are not stored	Packets stored until delivered	Packets may be stored until delivered
The path is established for entire conversation	Route established for entire conversation	Route established for each packet
Call setup delay; negligible transmission delay	Call setup delay; packet transmission delay	Packet transmission delay
Busy signal if called party busy	Sender notified of connection denial	Sender may be notified if packet not delivered
Overload may block call setup; no delay for established calls	Overload may block call setup; increases packet delay	Overload increases packet delay
User responsible for message loss protection	Network may be responsible for packet sequences	Network may be responsible for individual packets
Usually no speed or code conversion	Speed and code conversion	Speed and code conversion
Fixed-bandwidth transmission	Dynamic use of bandwidth	Dynamic use of bandwidth
No overhead bits after call setup	Overhead bits in each packet	Overhead bits in each packet

B. Sinyal Analog dan Digital

1. Sinyal Analog

Sinyal analog adalah sinyal pemanfaatan gelombang elektromagnetik. Proses pengiriman suara, misalnya pada teknologi telepon, dilewatkan melalui gelombang elektromagnetik ini. Pengertian lain, sinyal analog merupakan bentuk dari komunikasi elektronik berupa proses pengiriman informasi pada gelombang elektromagnetik, dan bersifat variabel serta berkelanjutan.

Satu komplit gelombang dimulai dari voltase nol kemudian menuju voltase tertinggi dan turun hingga voltase terendah dan kembali ke voltase nol. Kecepatan dari gelombang ini disebut dengan hertz (Hz) yang diukur dalam satuan detik. Misalnya dalam satu detik, gelombang dikirimkan sebanyak 10, maka disebut dengan 10 Hz. Contohnya sinyal gambar pada televisi, atau suara pada radio yang dikirimkan secara berkesinambungan. Sistem transmisi menggunakan sinyal ini agak lambat dan mudah terjadi error/noise dibandingkan dengan data dalam bentuk digital.

Pada sistem analog, terdapat amplifier di sepanjang jalur transmisi. Setiap amplifier menghasilkan penguatan (gain), baik menguatkan sinyal pesan maupun noise tambahan yang menyertai di sepanjang jalur transmisi tersebut. Pada sistem digital, amplifier digantikan regenerative repeater. Fungsi repeater selain menguatkan sinyal, juga membersihkan sinyal tersebut dari noise. Gelombang analog ini disebut baud. Baud adalah sinyal atau gelombang listrik analog. Satu gelombang analog sama dengan satu baud.

2. Sinyal Digital

Merupakan hasil teknologi yang mengubah sinyal tersebut menjadi kombinasi urutan bilangan 0 dan 1 secara terputus-putus (discrete) untuk proses pengiriman informasi yang mudah, cepat dan akurat. Sinyal tersebut disebut sebuah bit.

3. Pengubahan Sinyal Analog ke Digital

Dalam pengiriman sinyal melalui media transmisi, sinyal analog mudah terkena gangguan/noise, sehingga di sisi penerima sinyal tersebut terdegradasi. Sementara untuk sinyal digital, selama gangguan tidak melebihi batasan yang diterima, sinyal masih diterima/dikenali dalam kualitas yang sama dengan pengiriman. Pengubahan sinyal dilakukan dengan pembagian sinyal analog (continue) menjadi sinyal biner (berbentuk bit 1 dan 0) untuk selanjutnya ditransmisikan pada media transmisi. Proses yang harus dilalui dalam metode pengubahan sinyal ini melalui beberapa tahapan, yaitu : sampling, quntizing, coding, dan multiplexing.

4. Sinyal Analog vs Digital

Berikut ini adalah beberapa perbedaan dari sinyal analog dan digital :

Sinyal Analog	Sinyal Digital
1. Bersifat Continue	1. Bersifat Discrete (0 dan 1)
2. Bagus digunakan untuk komunikasi yang lalu lintasnya rendah	2. Bagus digunakan untuk komunikasi yang lalu lintasnya tinggi
3. Kemungkinan error besar	3. Kemungkinan error kecil
4. Perbaikan error sulit	4. Perbaikan error lebih mudah
5. Mudah terkena noise	5. Lebih tahan terhadap noise
6. Kapasitas informasi sedikit	6. Kapasitas Informasi lebih besar
7. Sukar dilakukan modifikasi informasi	7. Lebih mudah dilakukan modifikasi informasi
8. Menggunakan konsep frekuensi	8. Menggunakan konsep Biner/bit
9. Boros bandwith	9. Lebih hemat bandwith

C. Signalling

Berdasarkan *FTP Telkom '96*, pensinyalan (*signaling*) didefinisikan sebagai pertukaran informasi antar elemen dalam jaringan, yang direalisasikan dalam bentuk kode-kode standar yang telah disepakati, bertujuan untuk melakukan pembentukan hubungan, pengawasan saluran dan pembubaran hubungan.

Dari definisi di atas, dapat diambil beberapa pengertian sebagai berikut :

- Yang dimaksud “pertukaran informasi” adalah saling mengirim pesan pensinyalan (*signaling message*).
- “antar elemen dalam jaringan”, maksudnya antar sentral atau antara sentral dengan terminal pelanggan (namun dalam pengertian umum, teknologi *signaling* lebih ditujukan kepada antar sentral).
- “membangun hubungan (*call set-up*), mengawasi saluran (*supervision*) dan membubarkan hubungan (*path disconnection*)” adalah merupakan fungsi utama dari *signaling*. Dalam sistem pensinyalan moderen seperti *Common Channel Signaling (CCS7)*, disamping fungsi utama di atas, *signaling* juga meliputi fungsi tambahan seperti manajemen jaringan (*network management*), aplikasi fitur tambahan (*supplementary service*), fungsi operasi & pemeliharaan (*operations & maintenance*) dll.

1. Klasifikasi Signaling

- **Signaling Berdasarkan Pemakaian Kanal**
 - ✓ **CAS (*Channel Associated Signaling*)** = pensinyalan kanal yang bersesuaian
 - Tiap kanal voice memiliki 1 kanal signaling masing-masing secara exclusive (*associated*), dg menggunakan kanal fisik yg **sama** tetapi **terpisah** secara logika/timing berbeda
 - ✓ **CCS (*Common Channel Signaling*)** = pensinyalan kanal bersama
 - Sejumlah (kecil) kanal signaling digunakan oleh banyak kanal voice secara bersama (*common*). Umumnya secara fisik **terpisah**

➤ **Signaling Berdasarkan Fungsi**

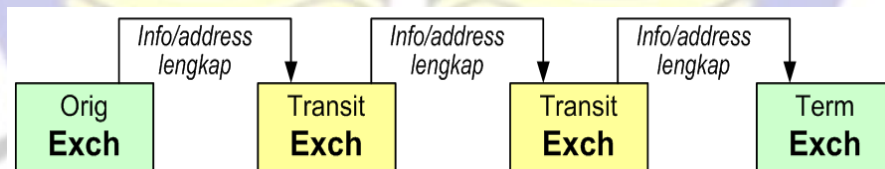
- ✓ **Line signal** /supervisory signal (sinyal-pengawasan) = sinyal-sinyal yang berfungsi untuk : memonitor (kondisi/status) & mengontrol line/saluran
 - Contoh fungsi monitor : *idle, blocking* dsb
 - Contoh fungsi kontrol : *clear forward, force release, seizure* dsb
- ✓ **Register signal** : sinyal-sinyal yang berfungsi membawa informasi tentang : nomor telepon tujuan/ asal, kelas/kategori pemanggil, kondisi bebas/ sibuknya yang dipanggil dan sinyal-sinyal pengontrol sinyal *forward*.

➤ **Signaling Berdasarkan Metode Penyaluran**

Berdasarkan metode penyalurannya, proses signaling terbagi menjadi 4, yaitu:

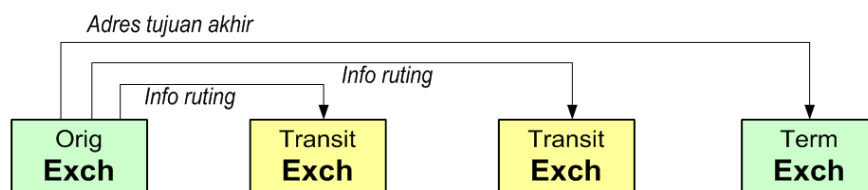
1) **Link-by-link.**

Pengiriman suatu blok sinyal (lengkap) dari sentral asal dilakukan melalui satu atau beberapa sentral transit secara estafet (*link-by-link*) hingga sentral tujuan.



2) **End-to-end**

Sentral asal mengirim hanya sebagian informasi (yang diperlukan untuk ruting) ke setiap sentral transit yang dilaluinya. Setelah sentral asal terhubung ke sentral tujuan, barulah Informasi lengkap (address tujuan) dikirimkan.

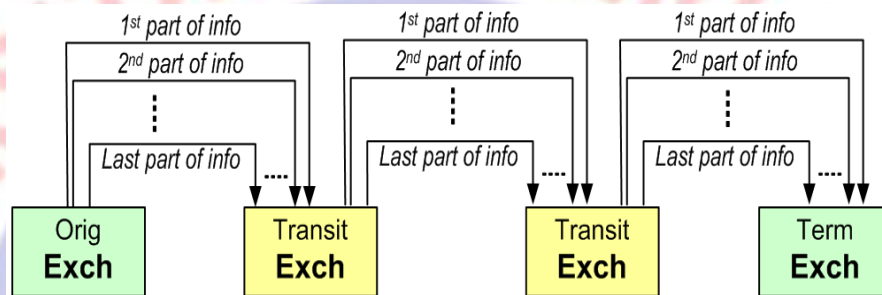


3) **Enbloc.**

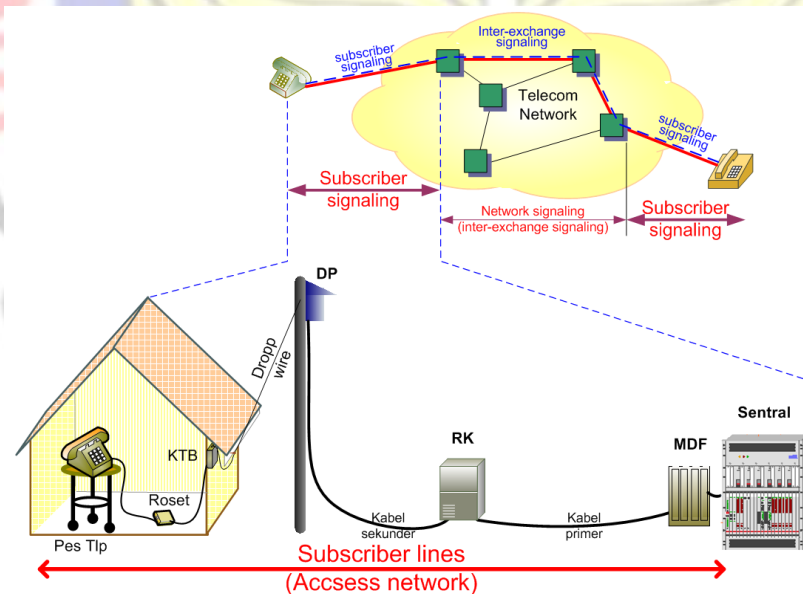
Sama dengan mode *link-by-link*, yaitu sinyal lengkap dikirim secara estafet. Bedanya,terminologi enbloc hanya digunakan pada CCS (CCS No.7), sedangkan pada CAS (R2) biasa menggunakan terminologi *link-by-link*

4) **Overlap.**

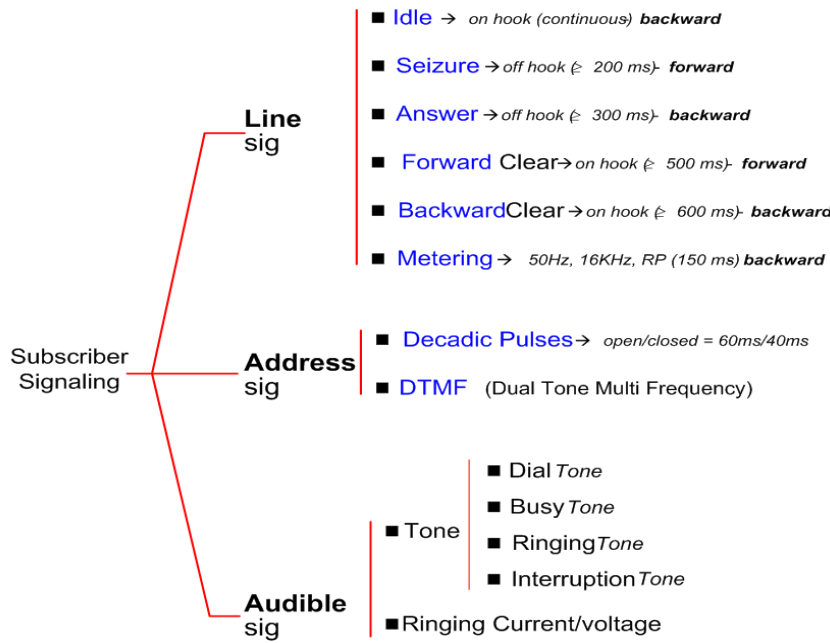
Mode penyaluran seperti *link-by-link* dimana informasi sinyal yang dikirim tidak secara sekaligus (lengkap) melainkan bertahap (sebagian-sebagian).



2. **Signaling Pada Saluran Pelanggan Analog**



Ilustrasi signaling saluran pelanggan



Klasifikasi signaling pada saluran pelanggan

Pada proses signaling terdapat fase dialing, yaitu menekan nomor tujuan. Terdapat dua metode dialing, yaitu decadic pulse dan DTMF.

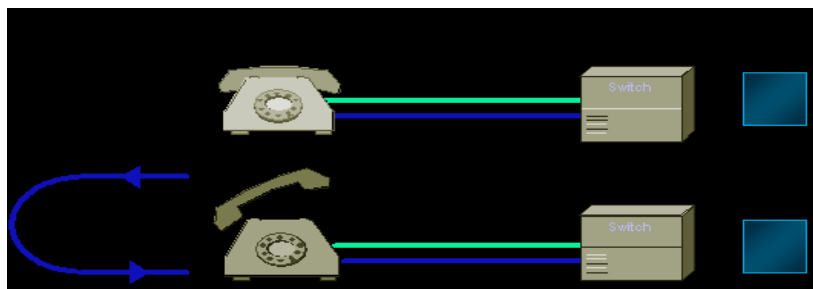
3. Signaling Telepon Analog

Signaling pada telepon analog adalah sinyal-sinyal yang terdengar pada saat melakukan panggilan telepon selain sinyal suara. Signaling pada telepon terbagi atas :

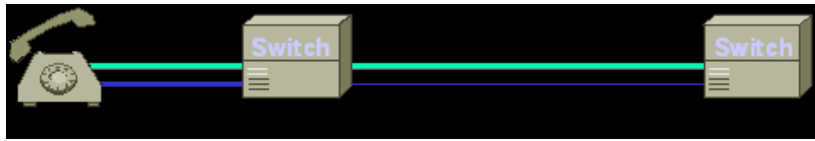
- a. Signaling Supervisory, yaitu signaling agar sentral telepon mengetahui keadaan telepon (kondisi aktif atau tidak). Sinyalnya adalah sinyal On/Off Hook.

Signaling Supervisory terdiri atas :

- Loop start, seizure call dideteksi ketika arus mengalir, tidak ada grounding dalam rangkaianannya,



- Ground start, seizure call dideteksi ketika kabel digroundingkan.



- E&M Signaling, menggunakan signaling lead terpisah untuk 2 arah, yaitu E-Lead (inbound direction) dan M-Lead (outbound direction).

State	E-Lead	M-Lead
On Hook	Open	Ground
Off Hook	Ground	Battery Voltage

- Signaling Addressing, yaitu signaling untuk pengalaman telepon yang dipanggil. Sinyalnya adalah sinyal Pulsa ataupun DTMF.
- Signaling Call Progress, yaitu sinyal yang terdengar saat proses pemanggil sedang berlangsung selain sinyal-sinyal di atas, seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut.

Tone	Frequency (Hz)	On Time	Off Time
Dial	350 + 440	Continuous	
Busy	480 + 620	0.5	0.5
Ringback, Normal	440 + 480	2	4
Ringback, PBX	440 + 480	1	3
Congestion (Toll)	480 + 620	0.2	0.3
Reorder (local)	480 + 620	0.3	0.2
Receiver Off-hook	1400 + 2060 + 2450 + 2600	0.1	0.1
No Such Number	200 to 400	Continuous, Freq. Mod 1Hz	
Payphone	1600	Start or continuous	

4. Struktur Signaling

a. Arah Sinyal

Arah signaling terdiri dari arah forward dan arah reverse. Jika panggilan berasal dari A menuju B, maka forward signal mengalir dari telepon A menuju sentral telepon B tempat B berada, sedangkan reverse signal adalah sebaliknya.

b. Pembawa Signaling

Pembawa signaling adalah, terdiri dari :

- Physical Circuit, yaitu suatu sirkit dimana tidak ada transformasi frekuensi percakapan (speech) pada sinyal yang melewatinya.
- Nonphysical Circuit, yaitu suatu sirkit dimana terdapat transformasi frekuensi *speech* ke frekuensi yang lebih tinggi (FDM) atau ke dalam bentuk digital (TDM).
- Signaling networks, yaitu jaringan khusus pembawa informasi signaling.

c. Tipe Sinyal

Tipe sinyal adalah, terdiri dari :

- Sinyal DC, yaitu sinyal direct current, contoh untuk on-off hook.
- Sinyal AC, sinyal at-us bolak balik, contohnya sinyal dering.
- Tone, sinyal berfrekuensi tertentu, baik di dalam frekuensi speech (inband signaling) maupun di luar frekuensi speech (outband signaling). Contohnya tone 16 khz untuk billing.
- MFC (Multi Frequency Coding), yaitu signaling dengan menggunakan kombinasibeberapa frekuensi, contohnya DTMF.
- Digital, yaitu signaling dengan menggunakan bit-bit digital.

d. Syarat Signaling

Persyaratan signaling antara lain :

- Andal, Transfer informasi yang andal (pelanggan yang ditujulah yang ringing).
- Cepat, proses call set up cepat.
- Tanpa noise.

e. Klasifikasi Signaling

Signaling dibagi atas :

- Subscriber - Exchange signaling, signaling yang terjadi antara pesawat pelanggan dengan sentral ataupun sebaliknya. Signaling ini lebih dikenal sebagai subscriber signaling.

- Exchange - exchange signaling, yaitu signaling yang terjadi antar sentral telepon. Signaling antar sentral terdiri dari Channel Associated Signaling (CAS) dan Common Channel Signaling (CCS).

f. Subscriber Signaling

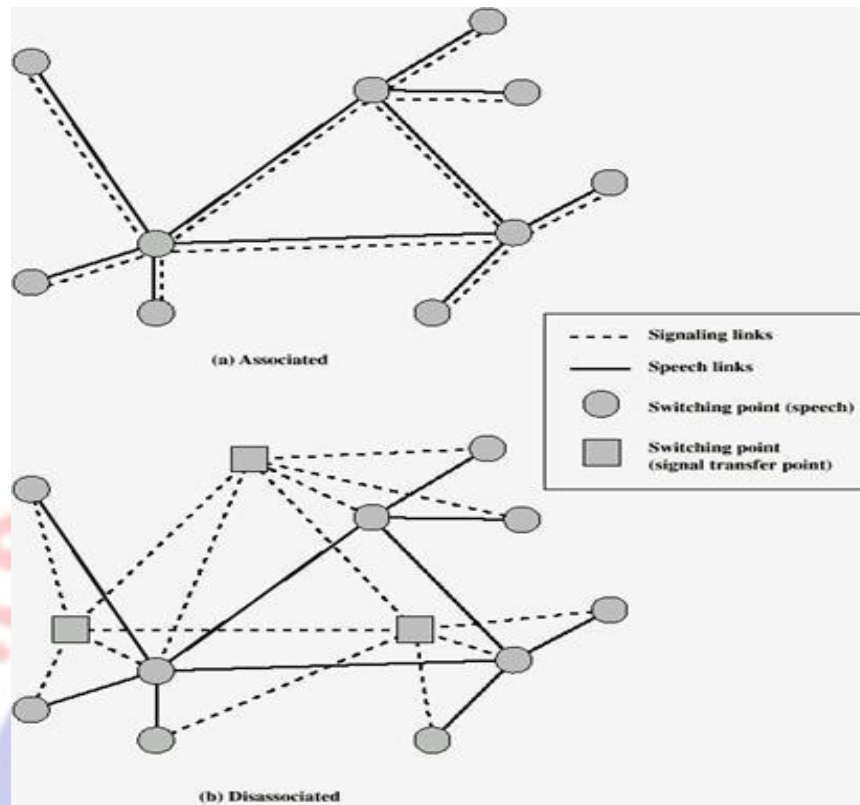
Terdiri atas signaling :

- Pelanggan ke sentral, yaitu signaling yang berasal dari pesawat pelanggan, terdiri dari on-off hook, nomor dial dan informasi jumlah uang (pay phone).
- Sentral ke pelanggan, yaitu signaling yang dikirimkan oleh sentral ke pesawat pelanggan, terdiri dari info status sentral sibuk atau tidak, info status pelanggan yang dipanggil sibuk atau tidak, info kongesti, info charging, serta dering.

g. Exchange to Exchange Signaling

Terdiri atas :

- Common Associated Signaling (CAS), yaitu signaling dimana informasi speech dan informasi signaling mengalir melalui jalur yang sama.
 - Common Channel Signaling (CCS), yaitu signaling dimana informasi speech dan informasi signaling mengalir melalui jalur yang terpisah
- Ilustrasinya ditunjukkan oleh Gambar 3 berikut ini.



5. Uraian Signaling

a. Channel Associated Signaling (CAS)

Channel Associated Signaling merupakan signaling konvensional yang biasa digunakan. Informasi speech dan informasi signaling mengalir melalui jalur yang sama. Beberapa cara untuk mengirimkan informasi speech dan signaling pada jalur yang sama yakni :

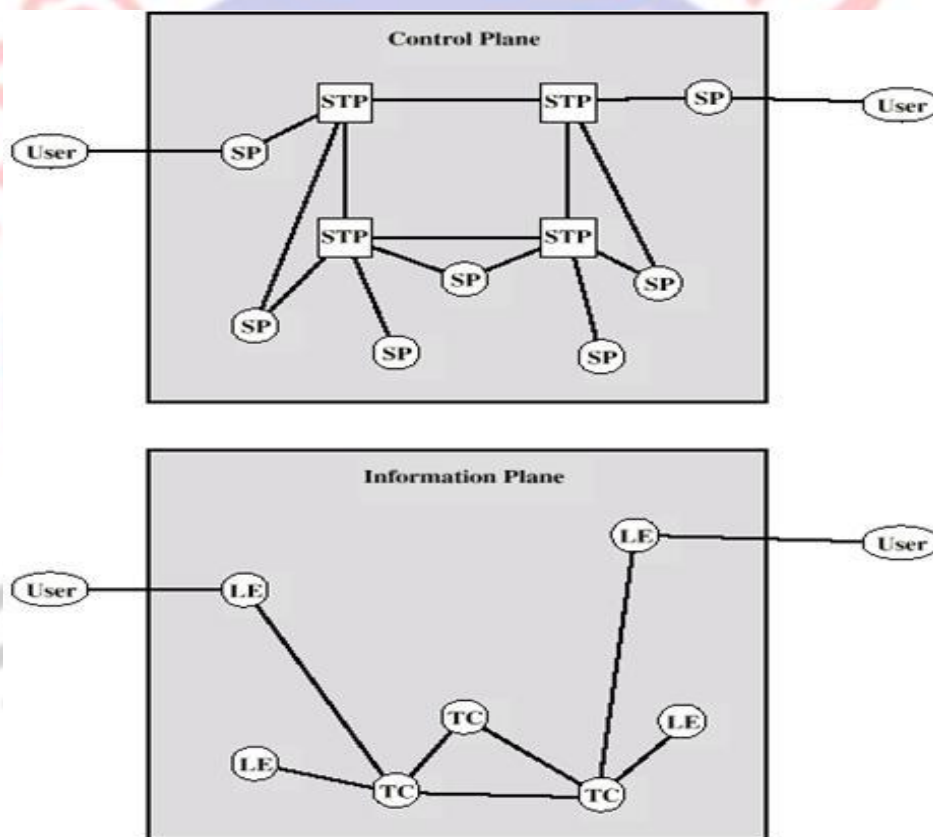
- Signaling dilakukan secara bersama pada kanal untuk *speech* (DC signaling, inband signaling)
- Signaling dilakukan pada kanal yang sama dengan *speech* tetapi menggunakan frekuensi yang berbeda (out-band signaling) Signaling dilakukan melalui timeslot 16 (PCM signaling).

Signaling CAS terdiri dari line signaling dan register signaling. Line signaling digunakan untuk mentransfer informasi kondisi handset (off-hook atau on-hook), contohnya seizure, answer, clear back, clear forward. Register signaling digunakan untuk mentransfer alamat tujuan percakapan. Register signaling melibatkan komunikasi antar register masing-masing sentral telepon. Beberapa jenis signaling CAS antara lain

CCITT signaling No.3, No.4, No.5, No.6 dan signaling CCITT R2. Sistem CAS yang banyak digunakan saat ini adalah sistem signaling R2. Signaling R2 mempergunakan inband/outband signaling.

b. Common Channel Signaling (CCS)

Pada signaling CCS, jaringan signaling terpisah dengan jaringan speech. Signaling CCS digunakan untuk jaringan yang telah terdigitalisasi dengan standard PCM 64kbps. Signaling CCS melakukan fungsi call control, remote control, management and maintenance. Sistem signaling CCS yang digunakan saat ini adalah sistem signaling CCS No.7.



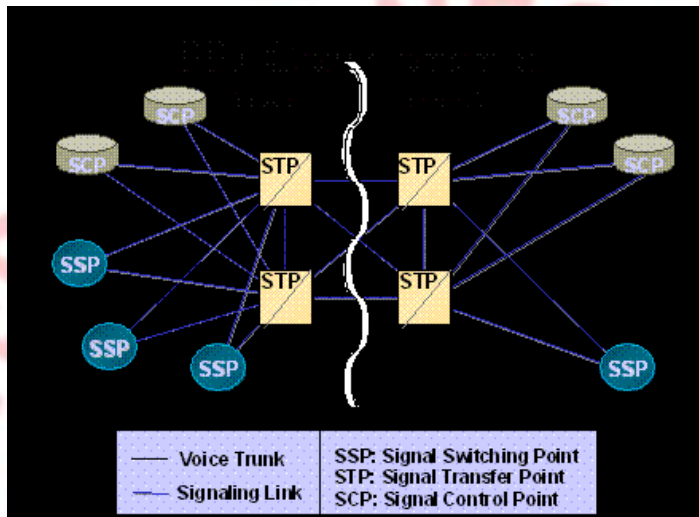
STP = Signaling transfer point
 SP = Signaling point
 TC = Transit center
 LE = Local Exchange

Gambar 4 Pembagian jalur signaling CCS 7

Elemen CCS terdiri dari Signaling Point (SP), Signal Transfer Point (STP), Control Plane dan Information Plane.

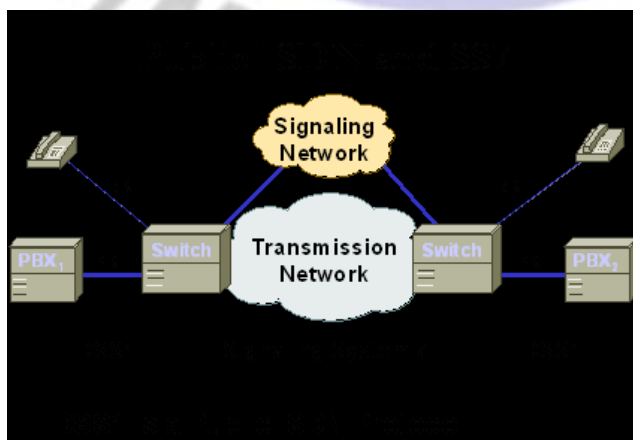
- o Signaling point (SP) adalah setiap titik jaringan yang mampu menangani pesan control SS7.

- Signal transfer point (STP) yaitu titik signaling yang mampu merutekan pesan control.
- Control plane yaitu titik yang bertanggung jawab untuk membentuk dan mengatur koneksi.
- Information plane, setelah koneksi terbentuk, informasi ditransfer pada information plane.



Gambar 5 Komponen Signaling CCS 7

Peningkatan teknologi PSTN adalah teknologi ISDN (Integrated Service Digital Network). ISDN adalah layanan PSTN yang menggunakan perangkat digital dari pesawat telepon, jaringan akses, switching dan trunking-nya. Sedangkan signaling yang digunakan adalah signaling antar sentralnya CCS7. Berikut ini contoh implementasi jaringan ISDN dengan signaling antar sentral CCS7 dan subscriber signaling DSS 1.



Gambar 6 Jaringan ISDN dan Signaling CCS 7 serta DSS1

BAB III

PENUTUP

A. Kesimpulan

Sistem *switching* dibangun dan diletakkan diantara terminal *subscriber* yang berperan sebagai media penyambungan (meneruskan) panggilan antar terminal *subscriber* tersebut; dan system *switching* ini dikenal sebagai sentral atau *exchange*. Fungsi dasar *switching* adalah penyambungan (interconnection), pengendalian (control), deteksi adanya permintaan sambungan, menerima informasi, mengirim informasi, mengadakan test sibuk, dan mengawasi pembicaraan. Perkembangan perangkat *switching* dapat dibagi menjadi dua, yaitu sistem manual dan sistem otomatis. Efisiensi jaringan diperoleh dengan cara meminimisasi *switching* and kapasitas transmisi. Teknik *Switching* dikenal ada dua buah yaitu *Circuit Switching* and *Packet Switching*.

Sinyal analog adalah sinyal pemanfaatan gelombang elektromagnetik. Merupakan hasil teknologi yang mengubah sinyal tersebut menjadi kombinasi urutan bilangan 0 dan 1 secara terputus-putus (discrete) untuk proses pengiriman informasi yang mudah, cepat dan akurat. Proses yang harus dilalui dalam metode perubahan sinyal analog menjadi digital adalah melalui beberapa tahapan, yaitu : *sampling*, *quantizing*, *coding*, dan *multiplexing*.

Pensinyalan (*signaling*) didefinisikan sebagai pertukaran informasi antar elemen dalam jaringan, yang direalisasikan dalam bentuk kode-kode standar yang telah disepakati, bertujuan untuk melakukan pembentukan hubungan, pengawasan saluran dan pembubaran hubungan.

DAFTAR PUSTAKA

<http://deskripsi.com/s/signalling> (Minggu, 5-6-2012 / 18.02 PM)

<http://www.google.co.id/firdaus84.files.wordpress.com/2008/10/3.ppt> (Minggu, 5-6-2012 / 18.18 PM)

http://www.google.co.id/lecturer.eepis-its.edu/~nonot/.../switching_dan_signalling.ppt (Minggu, 5-6-2012 / 18.20 pm)

xa.yimg.com/kq/groups/19896582/.../MODUL-8+SIGNALING.pdf (Minggu, 5-6-2012 / 18.27 PM)

<http://www.docstoc.com/docs/13538216/Teknik-Switching> (Minggu, 5-6-2012 / 18.30 PM)

<http://54tr10.blogspot.com/2011/08/pengertian-switch-dan-switching.html> (Minggu, 5-6-2012 / 18.40 PM)

<http://www.slideshare.net/snmpsimamora/switching-and-signalling-technique-1443356> (Minggu, 5-6-2012 / 18.

