



MODUL STANDAR PERKULIAHAN

Dasar Telekomunikasi

Konsep Dasar Telekomunikasi

Fakultas
FAKULTAS TEKNIK

Program Studi
TEKNIK ELEKTRO

Tatap Muka

01

Kode MK
14045

Disusun Oleh
Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.

Abstract

Telekomunikasi merupakan ilmu yang mempelajari teknik pengiriman informasi secara handal dan efisien. Informasi yang dikirimkan dapat beragam bentuknya, seperti data, suara, dan video.

Kompetensi

Mahasiswa/i dapat mengerti dan menjelaskan konsep dasar dan aplikasi-aplikasi telekomunikasi.

Pembahasan

Definisi Telekomunikasi

Kata telekomunikasi terdiri dari dua buah kata yang diambil dari bahasa Yunani, yaitu:

1. Tele → Jauh
2. Komunikasi → Hubungan dan penyampaian informasi antara satu titik (point) dengan titik yang lainnya.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa telekomunikasi memiliki pengertian: Hubungan dan penyampaian antara satu titik dengan titik yang lainnya yang berjarak jauh.

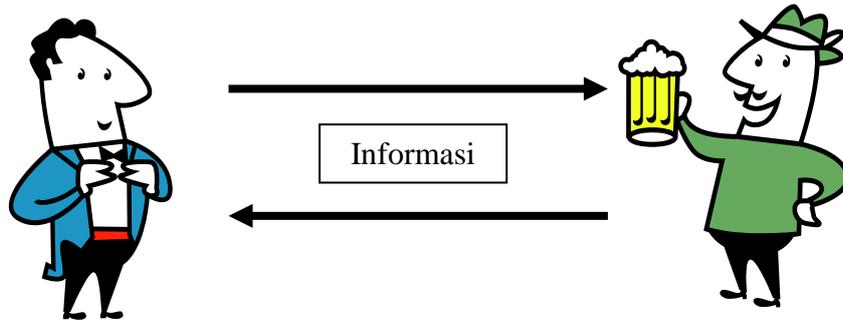
Definisi lain yang berhubungan dengan telekomunikasi:

- Komunikasi = Pertukaran informasi atau data (yang telah memiliki aturan dan bahasa yang disepakati oleh para pengguna) antara dua titik atau lebih.
- Sistem = Fungsi-fungsi yang saling bekerja sama guna membentuk suatu proses dari awal sampai akhir.
- Sistem Telekomunikasi = Gabungan fungsi-fungsi yang saling bekerja sama dalam melakukan proses pertukaran informasi atau data dari dua atau lebih pengguna pada jarak yang jauh, sesuai dengan aturan dan bahasa yang telah disepakati oleh para pengguna telekomunikasi.

Konsep komunikasi:

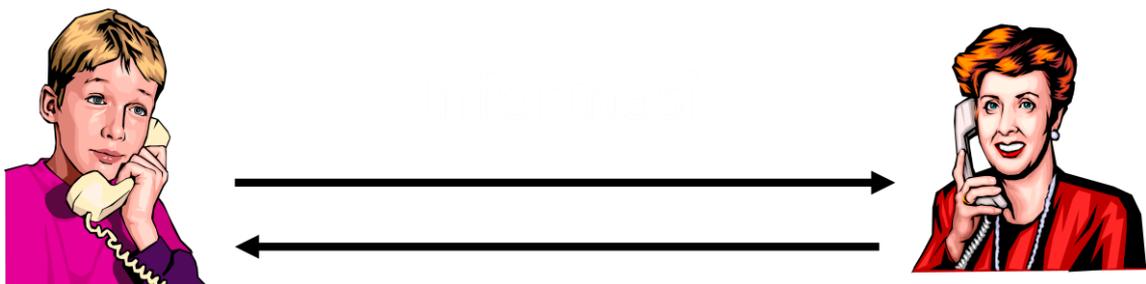
- Proses pertukaran informasi yang menggunakan bentuk-bentuk penyampaian yang umum yang dimengerti oleh pihak yang berhubungan, bentuknya dapat berupa percakapan, tulisan, tanda maupun isyarat.
- Memungkinkan seseorang dapat berinteraksi dengan orang lain untuk bertukar pengetahuan, pengalaman atau informasi lainnya yang perlu disampaikan.

Dari definisi-definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa telekomunikasi adalah komunikasi antara dua atau lebih pengguna pada jarak yang jauh, serta memerlukan suatu mekanisme agar melalui informasi dapat disampaikan pada jarak tersebut.



Teknik Telekomunikasi → Ilmu yang mempelajari teknik pengiriman informasi antara dua atau lebih pelanggan agar dapat tersampaikan secara handal dan efisien. Informasi yang dikirimkan memiliki berbagai macam bentuk, contoh:

- Voice → Dua orang pelanggan berkomunikasi dengan telepon selular.
- Data → Seorang pelanggan mengakses sebuah situs internet.
- File → Dapat berupa data (dokumen, musik, dan lainnya) yang tersimpan dalam hard disk.
- Video → Dapat film yang tersimpan dalam bentuk DVD.



Dalam proses pertukaran informasi terdapat minimal dua buah komponen yaitu:

- Sumber Informasi: Suatu komponen yang berfungsi menghasilkan informasi, atau disebut juga sebagai asal dari informasi yang akan dikirimkan.
- Tujuan Informasi: Suatu komponen yang merupakan tujuan akhir dari informasi yang dikirimkan.

Jenis informasi bisa dibagi ke dalam 3 kategori:

1. Voice

- Voice harus sensitif terhadap delay. Hal ini berarti tidak boleh ada delay sama sekali atau delay harus seminimal mungkin di dalam transmisi voice.

- Dalam transmisi voice tidak perlu error free ketika sampai di penerima (tidak sensitif terhadap error). Dapat dirasakan dalam aplikasi sehari-hari seperti percakapan telepon, tidak ada transmisi voice yang benar-benar free error, sehingga sedikit error masih dapat ditoleransi.

2. Video

- Sifat-sifat transmisi video serupa dengan voice, namun video memerlukan bandwidth yang lebih besar dalam pengirimannya.

3. Data

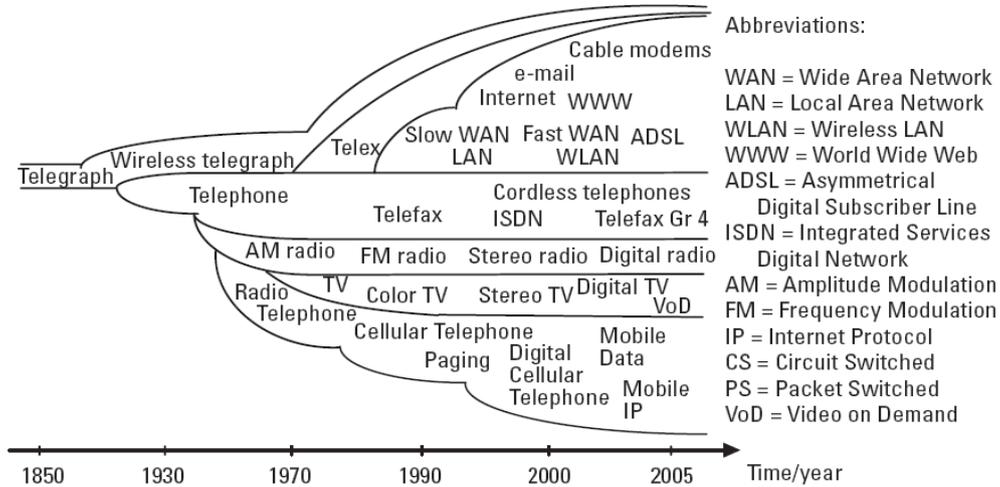
- Untuk transmisi data tidak sensitif terhadap delay, delay yang sedikit masih dapat ditoleransi.
- Namun, transmisi data harus error free ketika sampai di penerima (sensitif terhadap error), contohnya, apabila dalam pengiriman email terdapat error walaupun hanya sedikit, maka email tersebut tidak akan sampai di penerima dengan benar, atau bahkan tidak akan terkirim sama sekali.

Bentuk-bentuk telekomunikasi adalah sebagai berikut:

- Point to Point → Bentuk telekomunikasi di mana hanya ada dua titik, yaitu sumber dan tujuan informasi.
 - Telekomunikasi Point to Point memerlukan signaling (tanda) yang dikenal oleh kedua titik tersebut sehingga mereka dapat memulai dan mengakhiri komunikasi. Contoh signaling-nya adalah dering telepon. Sumber akan menekan nomor telepon dari tujuan sehingga akan mengaktifkan dering telepon pada telepon tujuan. Dering ini akan menjadi tanda bahwa sumber ingin melakukan proses pertukaran informasi dengan tujuan, apabila diangkat, maka dimulailah proses pertukaran tersebut. Kemudian apabila telepon ditutup, maka selesailah proses pertukaran informasi antara sumber dan tujuan.
- Point to Multipoint → Bentuk telekomunikasi di mana terdapat sebuah sumber yang akan mengirimkan informasi ke beberapa tujuan.
 - Untuk Point to Multipoint yang bersifat searah, contohnya adalah broadcast email, maka tidak memerlukan signaling.

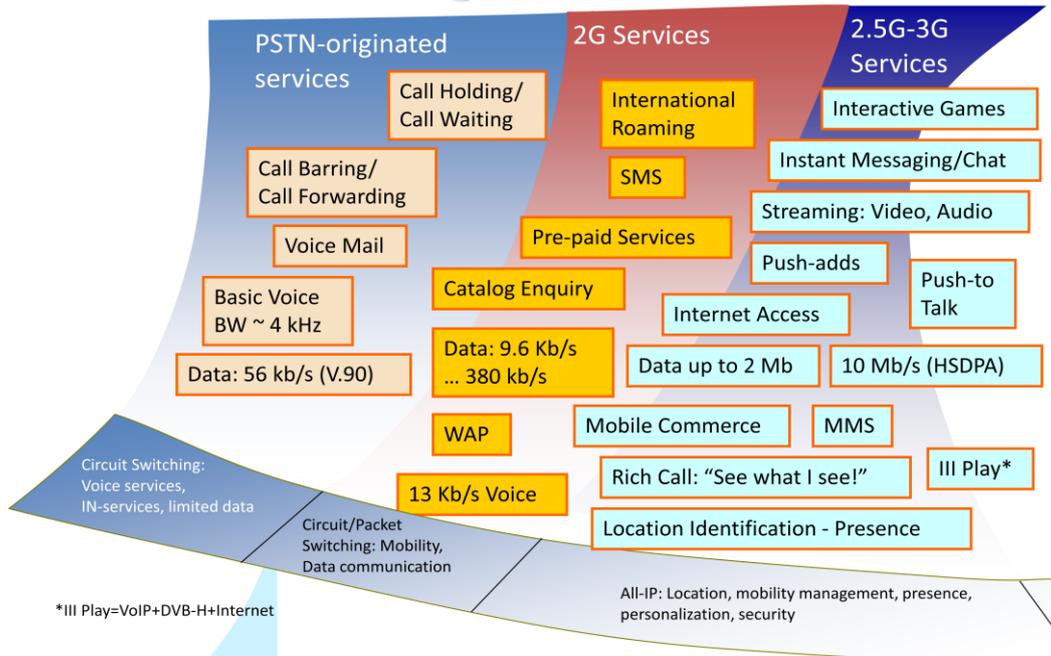
- Untuk Point to Multipoint yang bersifat dua arah (sumber dan tujuan dapat saling mengirimkan dan menerima informasi), maka tetap memerlukan signaling.

Sejarah perkembangan telekomunikasi dapat dilihat pada gambar berikut:



Evolusi teknologi telekomunikasi dapat dilihat pada gambar berikut:

Evolusi Teknologi Telekomunikasi



Pengertian Jaringan Telekomunikasi

Jaringan telekomunikasi adalah suatu arsitektur atau infrastruktur yang terdiri atas perangkat-perangkat yang menyediakan fasilitas atau layanan sehingga informasi antar user yang berada pada lokasi yang berbeda dapat disampaikan dengan handal dan efisien.

Jaringan telekomunikasi harus dibuat sedemikian rupa agar dapat melayani beragam pengguna yang menggunakan perangkat komunikasi yang berasal dari produsen atau vendor yang berbeda-beda. Untuk menjamin hal tersebut dapat terjadi dengan baik, maka dalam merencanakan dan membangun suatu jaringan secara efektif, diperlukan suatu standard yang menjamin *interoperability* (mampu ditransmisikan melalui perangkat-perangkat yang berbeda vendor), *compatibility* (mampu digunakan pada perangkat-perangkat yang berbeda vendor), dan kinerja yang harus efisien. Oleh karena itu, suatu standar mutlak diperlukan untuk memungkinkan terjadinya interkoneksi sistem, perangkat maupun jaringan yang berasal dari perusahaan atau vendor yang berbeda-beda.

Standar telekomunikasi ini ada banyak jenisnya, dan dikelola oleh organisasi atau otoritas standar tertentu yang terdapat pada lingkup nasional maupun internasional.

Otoritas standard nasional:

- Menkominfo (Ditjen POSTEL)
- Badan Regulasi Telekomunikasi Indonesia

Otoritas standard global:

- ITU (International Telecommunication Union): Badan khusus PBB yang bertanggung jawab di dalam bidang telekomunikasi.

Fungsi-fungsi utama jaringan telekomunikasi:

1. Secara singkat, fungsi utama jaringan adalah untuk mentransfer informasi dari sumber ke tujuan.
2. Informasi yang ditransfer bisa berbagai macam bentuk (voice, video, dan data) serta bisa juga dikirimkan dalam bentuk satu blok informasi atau dalam bentuk aliran informasi atau *burst data*.

3. Fungsi lain jaringan adalah harus mampu menyediakan konektivitas, mampu menyediakan sarana agar informasi bisa mengalir antar pengguna yang sedang berkomunikasi.
4. Kemampuan tersebut dapat diwujudkan oleh adanya sistem transmisi yang merupakan sarana bagi pengiriman informasi melalui berbagai media fisik. Media fisik yang digunakan dapat berupa kabel tembaga, kabel coaxial, serat optic, serta gelombang elektromagnetik.
5. Jaringan juga memiliki fungsi untuk melakukan routing, yaitu mekanisme untuk menentukan jalur yang harus ditempuh melalui jaringan sehingga jalur yang ditempuh haruslah jalur yang terpendek dan paling efisien.
6. Jaringan juga dapat memiliki fungsi untuk melakukan multiplexing, yaitu mekanisme di mana beberapa aliran informasi digabungkan dan dialirkan melalui satu saluran koneksi saja.

Cara jaringan telekomunikasi menyediakan layanan:

1. Distribution → Komunikasi yang terjadi di mana terdapat sebuah sumber yang mengirimkan informasi ke beberapa tujuan. Contoh layanan distribution:
 - Television & radio broadcasting
 - Mass e- mail
2. Request & Reply → Komunikasi yang terjadi di mana terdapat dua buah titik yang akan melakukan proses request dan reply dalam komunikasi mereka. Contoh layanan ini adalah:
 - Web browsing → User mengirimkan request untuk meminta file foto.jpg kepada server, dan kemudian server akan mengirimkan reply berupa file foto.jpg tersebut kembali kepada user.
3. Two & Multi-way Interactive → Komunikasi yang terjadi dalam dua arah, dan bisa terjadi antara satu sumber dengan satu tujuan maupun satu sumber dengan beberapa tujuan.
 - Telephone & conferencing
 - Video-on-demand

Terdapat tiga buah teknologi yang diperlukan untuk berkomunikasi melalui jaringan telekomunikasi, yaitu:

1. Teknologi Transmisi → Proses untuk membawa informasi antar titik di dalam sistem atau jaringan telekomunikasi.
2. Teknologi Switching → Teknologi yang digunakan untuk menghubungkan panggilan, contohnya pada jaringan telepon, atau juga digunakan untuk mengarahkan paket dari suatu link ke link yang lain.
3. Teknologi Signaling → Suatu proses yang memungkinkan node-node yang berada di dalam jaringan sehingga dapat membentuk, mempertahankan, dan memutuskan suatu sesi komunikasi..

Konsep Dasar Telekomunikasi

- One Way System/Simplex Communication : Sistem dimana komunikasi hanya berlangsung searah, sehingga hanya pengirim yang dapat mengirimkan informasi, sementara penerima hanya menerima atau mendengarkan saja. Contoh : Pager.
- Two Way System/Duplex Communication :
 - Half Duplex: Sistem dimana komunikasi berlangsung dua arah secara bergantian (harus saling menunggu untuk mengirimkan informasi). Contoh: Walkie Talkie.
 - Full Duplex: Sistem dimana komunikasi berlangsung dua arah secara bersamaan. Kedua belah pihak dapat saling berbicara dan mendengar. Contoh : Telepon.

Tugas

1. Jelaskan apa perbedaan karakteristik dari informasi voice dan data!
2. Jelaskan perbedaan dasar antara teknologi 2G dan 3G!
3. Jelaskan pengertian half duplex dan full duplex, serta beri contoh untuk keduanya!
4. Berikan sebuah contoh regulasi atau peraturan yang ditetapkan oleh ITU-T! Jelaskan contoh tersebut secara singkat!

Daftar Pustaka

- Warren Hioki, “Telecommunications”, 4th edition, Prentice Hall, 2000.
- Tarmo Anttalainen, “Introduction to Telecommunication Network Engineering”, Artech House
- Dennis Roddy & John Coolen, Electronic Communication, terjemahan Kamal Idris,IR, Erlangga,1990
- Rodden, Electronic Communication, prentice hall,1985
- Taub Schilling, Principles of Communication System.



MODUL STANDAR PERKULIAHAN

Dasar Telekomunikasi

Jaringan Dasar Telekomunikasi

Fakultas
FAKULTAS TEKNIK

Program Studi
TEKNIK ELEKTRO

Tatap Muka

02

Kode MK
14045

Disusun Oleh
Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.

Abstract

Jaringan telekomunikasi adalah infrastruktur yang terdiri atas perangkat dan fasilitas untuk mentransfer informasi antar user yang berada pada lokasi yang berbeda. Jaringan telekomunikasi dirancang untuk melayani beragam pengguna yang menggunakan berbagai macam perangkat yang berasal dari vendor yang berbeda.

Kompetensi

Mahasiswa/i dapat mengerti dan menjelaskan konsep jaringan dasar telekomunikasi.

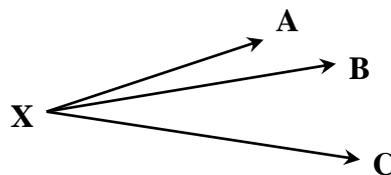
Pembahasan

Pendahuluan

Pada dasarnya, telekomunikasi berbentuk *point to point*, di mana terdapat satu atau lebih sumber dan dan juga satu atau lebih tujuan. Untuk bentuk yang memiliki lebih dari satu tujuan juga disebut *point to multipoint*. Ilustrasi bentuk *point to point* dan *point to multipoint* dapat dilihat pada gambar berikut:



Ilustrasi point to point



Ilustrasi point to multipoint

Definisi Jaringan Telekomunikasi

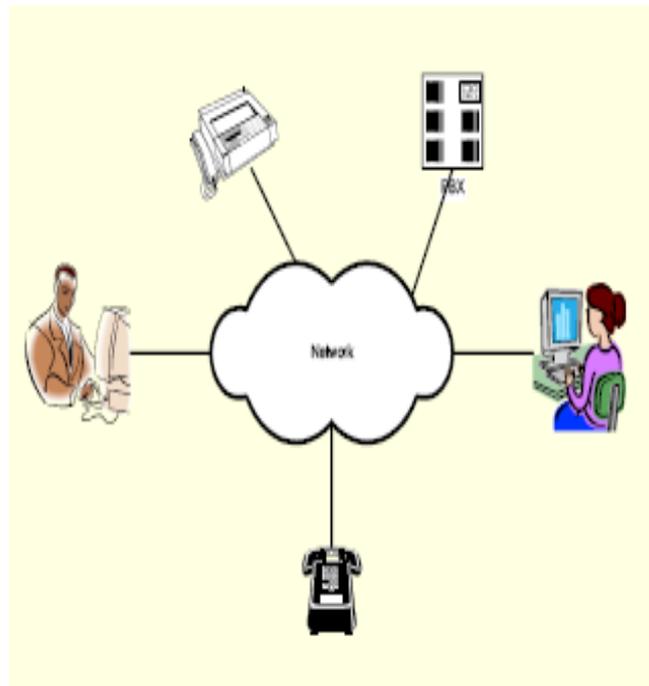
Jaringan telekomunikasi → Sebuah arsitektur atau infrastruktur yang terdiri atas perangkat-perangkat yang memberikan layanan untuk mentransfer data atau informasi antar user yang berada pada lokasi yang berbeda.

Media pada jaringan yang biasa digunakan untuk mentransfer data bisa terbuat dari kabel yang menghubungkan kedua user yang ingin berkomunikasi. Bila salah satu dari user tersebut ingin berkomunikasi dengan user lain maka diperlukan jaringan lain.

Dapat disimpulkan secara keseluruhan bahwa jaringan telekomunikasi adalah kumpulan perangkat-perangkat telekomunikasi yang menghubungkan satu user dengan user yang lainnya, sehingga kedua user tersebut dapat saling bertukar data atau informasi.

Jaringan telekomunikasi dirancang untuk melayani beragam user yang menggunakan berbagai macam perangkat yang berasal dari produsen atau vendor yang berbeda. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah peraturan atau standar yang berlaku bagi berbagai macam perangkat.

Ilustrasi jaringan telekomunikasi dapat dilihat pada gambar berikut:



Secara garis besar jaringan telekomunikasi terdiri dari dua ruas yaitu :

- Ruas antara terminal dan switching, ruas ini disebut dengan *access network* dan berfungsi untuk menyambungkan antara user dengan komponen switching yang digunakan untuk mentransmisi informasi jarak jauh.
- Ruas antara switching dan switching, ruas ini disebut dengan *backbound network* dan berfungsi untuk menyambungkan satu switching dengan switching lainnya yang berada pada jarak jauh sehingga informasi dapat ditransmisikan.

Terdapat tiga komponen atau perangkat pembentuk jaringan telekomunikasi, yaitu:

1. Perangkat terminal

- Terminal dapat berfungsi sebagai sumber informasi, di mana fungsinya adalah merubah sinyal informasi asli (contoh: suara manusia, gambar atau lainnya) menjadi sinyal elektrik atau elektromagnetik atau cahaya sehingga bisa ditransmisikan melalui perangkat transmisi yang sesuai (contoh: kabel coaxial, serat optik, atau gelombang udara).
- Perubahan bentuk sinyal yang dilakukan oleh perangkat terminal sangat diperlukan karena perangkat transmisi yang digunakan untuk menyampaikan

informasi tersebut umumnya tidak berada pada jarak yang dekat, sehingga akan lebih cepat apabila sinyal informasi diubah menjadi sinyal listrik (untuk dilewatkan melalui kabel) atau menjadi sinyal elektromagnetik (untuk dilewatkan melalui udara) atau menjadi sinyal cahaya (untuk dilewatkan melalui serat optik).

Ilustrasi macam-macam perangkat terminal dapat dilihat pada gambar berikut:



2. Perangkat transmisi

- Sudah dijelaskan di atas bahwa perangkat transmisi memiliki fungsi untuk mentransmisikan atau menyalurkan informasi dari satu tempat ke tempat lain yang umumnya tidak berada pada jarak yang dekat.
- Media transmisi yang bisa digunakan dapat berupa kabel coaxial, serat optik, maupun melalui udara. Berikut kan dijelaskan lebih lengkap mengenai media-media transmisi yang digunakan.

Macam – macam media transmisi :

a. Kabel Tembaga

- Kabel tembaga adalah pasangan kabel yang dipakai untuk menghubungkan antara pelanggan ke sentral switching.
- Frekuensi yang umum digunakan adalah frekuensi pembicaraan, yaitu pada rentang 0 – 4 KHz, hal ini dikarenakan sinyal yang digunakan memiliki bentuk sinyal AC dan DC sehingga perlu memerhatikan redaman kabel dan perubahan fasa terhadap frekuensi.

b. Kabel coaxial

- Kabel coaxial adalah kabel yang memiliki sebuah inti yang dibungkus secara berlapis oleh plastik, kawat screen, aluminium foil dan terakhir adalah lapisan polyethylene.
- Contoh teknologi yang menggunakan kabel coaxial adalah kabel antena TV. Kabel coaxial memiliki redaman yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan kabel tembaga biasa.

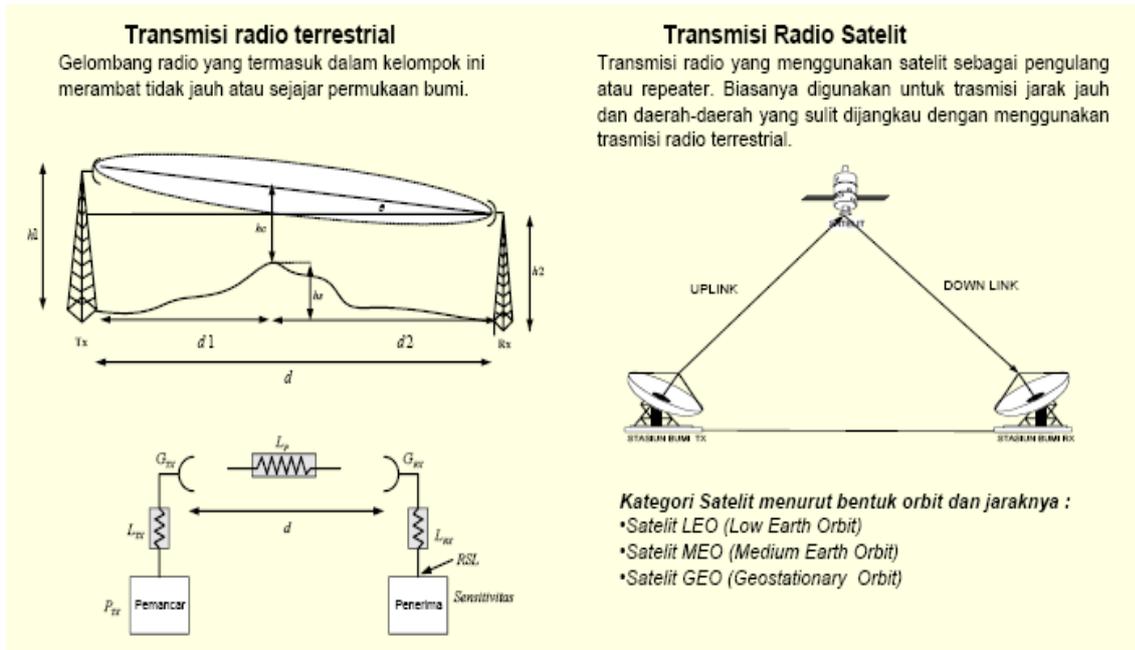
c. Kabel Serat Optik

- Kabel serat optik adalah kabel yang intinya terbuat dari serat kaca atau bahan plastik lainnya yang memiliki kualitas atau kemurnian tinggi sehingga mampu melewatkan cahaya. Perambatan cahaya akan membuat transmisi data lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan kabel biasa.
- Kabel serat optik biasanya digunakan untuk hubungan jarak jauh dan juga digunakan sebagai kabel laut untuk menghubungkan antar pulau. Sedangkan untuk hubungan lokal, kabel serat optik biasanya digunakan untuk membawa sinyal informasi multimedia.

d. Transmisi radio

- Penggunaan udara atau frekuensi radio sebagai medium transmisi sangat bergantung pada tujuan dan sifat aplikasinya. Parameter yang dijadikan sebagai bahan pertimbangan umumnya adalah jarak, kontur geografis daerah, iklim dan kapasitas kanal.

Ilustrasi transmisi radio dapat dilihat pada gambar berikut:



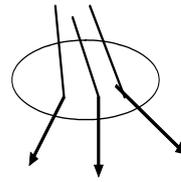
3. Perangkat switching

- Perangkat switching memiliki fungsi penting agar seorang user dapat menghubungi user lain untuk berkomunikasi seperti yang mereka inginkan.
- Perangkat switching dilengkapi dengan peralatan-peralatan yang melakukan fungsi pengontrolan, penyambungan maupun pemberitahuan atau pengebelan.
 - Peralatan pengontrolan berfungsi untuk penyelenggaraan, pengendalian dan pembangunan hubungan pada peralatan penyambungan.
 - Peralatan penyambungan berfungsi untuk menentukan arah hubungan, dan juga mampu menganalisa informasi yang diterima dari user sumber.
 - Peralatan pengebelan berperan untuk memberikan informasi kepada pelanggan berupa nada-nada tertentu, misalnya nada panggil untuk memberitahu user tujuan untuk menerima panggilan, maupun nada sibuk untuk memberitahu user sumber bahwa user tujuan sedang tidak bisa berkomunikasi.

Cara jaringan telekomunikasi menyediakan layanan:

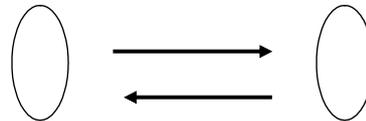
1. Distribution

- Television & radio broadcasting
- Mass e- mail



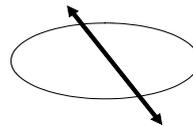
2. Request & Reply

- Web browsing



3. Two & Multi-way Interactive

- Telephone & conferencing
- Video-on-demand



Selanjutnya akan dibahas beberapa bentuk topologi jaringan, yang pertama adalah topologi mesh. Topologi mesh adalah suatu bentuk hubungan antar user di mana setiap user terhubung secara langsung ke user lainnya yang ada di dalam jaringan. Akibatnya, dalam topologi mesh setiap perangkat dapat berkomunikasi langsung dengan user yang dituju. Topologi mesh dibagi lagi menjadi dua bagian yaitu:

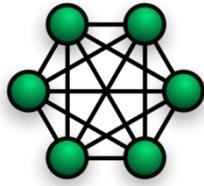
Full Mesh Network (Jaringan Mata Jala Penuh)

Jaringan mata jala penuh adalah sebuah jaringan dimana seluruh komponen jaringan atau nodes atau user terhubung satu sama lain. Jaringan mata jala penuh tidak memerlukan teknologi switching maupun broadcasting, namun jumlah koneksi akan bertambah seiring dengan bertambahnya nodes yang terhubung. Rumus untuk menghitung jumlah koneksi yang ada pada jaringan mata jala penuh adalah:

$$c = \frac{n(n - 1)}{2}$$

n = Jumlah nodes yang terhubung

Ilustrasi dari jaringan mata jala penuh adalah sebagai berikut:

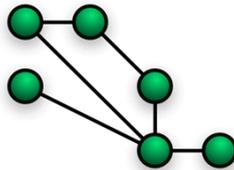


Partially Connected Mesh Network (Jaringan Mata Jala Terkoneksi Sebagian)

Topologi ini adalah tipe jaringan di mana beberapa nodes atau user dalam jaringan tersebut terhubung dengan lebih dari satu nodes dengan hubungan *point-to-point*.

Pada jaringan ini, seluruh data yang mengalir dari titik awal ke titik tujuannya melalui jalur yang terpendek. Dengan demikian, topologi ini memerlukan teknologi routing untuk menghitung jalur terpendek yang dapat ditempuh oleh data tersebut dari titik awal ke titik tujuannya.

Ilustrasi dari jaringan mata jala terkoneksi sebagian adalah sebagai berikut:



Keuntungan dari jaringan mata jala adalah sebagai berikut:

1. Karena terhubung secara *point-to-point*, maka mudah dilakukan identifikasi dan isolasi terhadap error.
2. Data mengalir pada jalur *dedicated*, langsung ke titik tujuan, sehingga kerahasiaan dan keamanannya terjamin.
3. Memiliki sifat *robust*, yaitu tahan terhadap error. Contohnya, apabila terjadi gangguan pada koneksi komputer A dengan komputer B karena rusaknya kabel koneksi antara A dan B, maka gangguan tersebut tidak akan memengaruhi koneksi komputer A dengan komputer lainnya.

Sementara kelemahan dari jaringan mata jala adalah sebagai berikut:

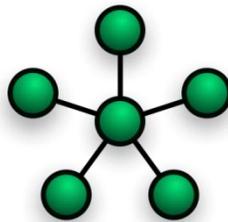
1. Semakin banyak nodes di dalam jaringan maka diperlukan semakin banyak kabel links dan port I/O untuk menghubungkan nodes-nodes tersebut.
2. Instalasi dan konfigurasi lebih sulit dan lebih mahal.
3. Memerlukan banyak ruang karena banyaknya kabel yang dibutuhkan untuk menghubungkan nodes-nodes

Star Network (Jaringan Bintang)

Jaringan bintang adalah jaringan yang menghubungkan dua atau lebih nodes secara terpusat (*centralized*) pada sebuah *hub* atau *switch*. Seluruh nodes pada jaringan tersebut tidak berkoneksi secara langsung, nodes-nodes tersebut memanfaatkan fungsi dari *hub* atau *switch* untuk saling bertukar data.

Koneksi node ke hub memanfaatkan *point-to-point connection*, dengan kata lain fungsi *hub* adalah untuk menjembatani koneksi sebuah nodes dengan nodes yang lainnya.

Ilustrasi dari jaringan bintang adalah sebagai berikut:



Keuntungan dari jaringan bintang adalah:

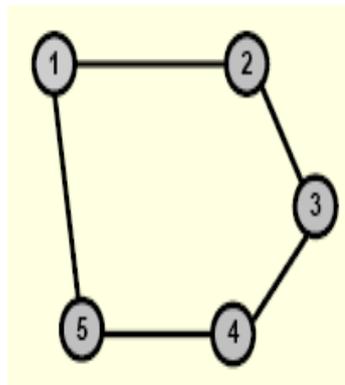
1. Mampu menyediakan performa yang lebih baik karena tidak perlu mentransmisikan data ke seluruh nodes.
2. Instalasi mudah karena hanya perlu menghubungkan sebuah node dengan sebuah *hub*, tidak perlu dihubungkan dengan nodes lainnya.
3. Bersifat *centralized*, dimana monitoring dan maintenance jaringan hanya dilakukan melalui *hub*-nya.

Kerugian dari jaringan bintang adalah:

1. Apabila *hub*-nya rusak/error, maka seluruh nodes yang terkoneksi dengan *hub* tersebut akan *down*.
2. Jenis *hub* yang digunakan sangat memengaruhi kecepatan dan perfoma jaringan.

Ring Network (Jaringan Cincin)

Dalam topologi ini, setiap node dihubungkan langsung hanya pada dua node yang bersebelahan. Jika satu node ingin mengirimkan informasi pada node lain dalam cincin, node tersebut harus melewati beberapa node lainnya yang akan berfungsi sebagai *repeater* sehingga informasi dapat sampai ke node tujuan. Ilustrasi dari jaringan cincin adalah sebagai berikut:



Kelebihan dari jaringan cincin

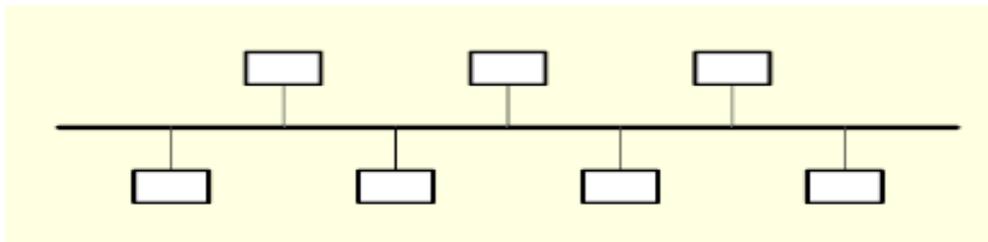
1. Mudah di-konfigurasi.
2. Bila terdapat node yang mengalami kerusakan maka dapat di-isolasi dengan mudah sehingga tidak mengganggu node-node lainnya dan kinerja sistem secara keseluruhan tidak akan terganggu.

Kelemahan dari jaringan cincin

1. Bila sebuah node tidak berfungsi dan tidak diisolasi dengan baik, maka seluruh jaringan tidak akan berfungsi.
2. Hanya bisa dialirkan satu buah trafik saja, sehingga tidak cocok digunakan pada situasi di mana terdapat node yang banyak..

Jaringan Bus

Topologi bus umumnya digunakan untuk telekomunikasi *multipoint* atau *broadcast*. Terdapat sebuah kabel panjang (disebut bus) yang akan membentuk *backbone* pada seluruh node. Jika satu node akan mentransmisikan data ke beberapa node, maka node tersebut akan memasukan data tersebut pada bus, bus akan membawa data tersebut ke node lainnya melalui jalur yang telah ditentukan. Ilustrasi dari jaringan bus adalah sebagai berikut:



Keuntungan dari Jaringan Bus

1. Mudah untuk di-instal
2. Menggunakan panjang kabel yang lebih pendek dibandingkan topologi lainnya.

Kelemahan dari Jaringan Bus

1. Topologi ini tidak fleksibel karena penambahan satu node akan menyebabkan perubahan konfigurasi dan akan berdampak pada bertambahnya panjang kabel.
2. Mekanisme isolasi sangat sulit dilakukan karena akan mengganggu kinerja keseluruhan.
3. Bila kabel bus mengalami kerusakan maka seluruh node tidak dapat saling mengirimkan dan menerima data.

Daftar Pustaka

- Warren Hioki, “Telecommunications”, 4th edition, Prentice Hall, 2000.
- Tarmo Anttalainen, “Introduction to Telecommunication Network Engineering”, Artech House
- Dennis Roddy & John Coolen, Electronic Communication, terjemahan Kamal Idris,IR, Erlangga,1990
- Rodden, Electronic Communication, prentice hall,1985
- Taub Schilling, Principles of Communication System.



MODUL STANDAR PERKULIAHAN

Dasar Telekomunikasi

Informasi

Fakultas
FAKULTAS TEKNIK

Program Studi
TEKNIK ELEKTRO

Tatap Muka

03

Kode MK
14045

Disusun Oleh
Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.

Abstract

Informasi adalah data yang telah diolah menjadi sebuah bentuk yang berarti bagi penerimanya dan bermanfaat dalam mengambil keputusan saat ini atau mendatang.

Informasi diwakili oleh simbol-simbol, dimana jika "p" adalah kemungkinan terjadinya suatu simbol maka nilai informasinya didefinisikan sebagai berikut:

- Menurut Hartley: $\log p$ [Hartley]
- Menurut Shannon: $\log_2 p$ [bit]

Kompetensi

Mahasiswa/i dapat mengerti dan menjelaskan konsep informasi seperti simbol dan jaringan informasi, entropi sumber berita, dan kapasitas saluran.

Pembahasan

Informasi adalah data yang telah diolah menjadi sebuah bentuk yang berarti bagi penerimanya dan bermanfaat dalam mengambil keputusan saat ini atau mendatang. Dengan kata lain, sistem pengolahan informasi mengolah data menjadi informasi atau lebih tepatnya, sistem pengolahan data dari bentuk tak berguna menjadi berguna atau informasi bagi penerimanya.

Informasi, dalam lingkup sistem informasi, memiliki beberapa ciri :

1. Benar atau salah. Ini dapat berhubungan dengan realitas atau tidak. Bila penerima informasi yang salah mempercayainya, akibatnya sama seperti yang benar.
2. Baru. Informasi dapat sama sekali baru dan segar bagi penerimanya.
3. Tambahan. Informasi dapat memperbaharui atau memberikan tambahan baru pada informasi yang telah ada.
4. Korektif. Informasi dapat menjadi suatu koreksi atas informasi salah atau palsu sebelumnya.
5. Penegas. Informasi dapat mempertegas informasi yang telah ada. Ini masih berguna karena meningkatkan persepsi penerimanya atas kebenaran informasi tersebut.

Singkatnya, istilah "data" dan "informasi" sering salah tukar pemakaiannya. Tetapi ada perbedaan yaitu bahwa data adalah bahan baku yang diolah untuk memberikan informasi. Informasi dihubungkan dengan pengambilan keputusan. Karena itu informasi dapat dianggap memiliki tingkat lebih tinggi dan aktif dari pada data.

Dalam konsep hubungan oleh oleh komunikasi, masih ada hal lain yang belum tertangkap untuk dibahas yaitu masalah tentang signalnya itu sendiri atau informasi itu sendiri yang akan dikirim. Signal yang diterima tidaklah sebaik signal yang dikirimkan, ini karena biasanya suatu sistem telekomunikasi memang dibatasi kemampuannya oleh :

- Power dari signal yang tersedia.
- Latar belakang noise yang tak dapat dielakkan serta keharusan untuk membatasi bandwidth.

- Performance dari tiap-tiap sistem tidaklah sama.

Beberapa sistem lebih baik dari sistem-sistem yang lainnya. Dengan sendirinya akan timbul pertanyaan yaitu sistem yang mana yang lebih baik dari sistem yang lain – lainnya. Untuk itu telah dibuat suatu model signal, kemudian diuji apa akibatnya jika suatu sistem telekomunikasi diterapkan pada signal tersebut, juga dianalisa modulasinya yaitu suatu alat atau cara mengirimkan signal tersebut. Walaupun ini dilakukan dengan hasil yang baik akan tetapi masih belum memuaskan, khususnya ketika tiba saatnya pada design dari suatu sistem yang lain. Dengan ini pertanyaan di atas akan berkembang menjadi : karakteristik yang bagaimana untuk suatu sistem yang ideal, yang tidak dibatasi oleh ilmu dan kemampuan kita akan tetapi hanya dibatasi oleh lebih pada sifat – sifat dasar dari alam itu sendiri.

Sebelum tahun 1940 beberapa langkah untuk membuat teori tersebut : telah ditempuh yaitu penelitian pada telegraph oleh Nyquist dan Hartley. Kemudian sesudah perang dunia kedua, Claude Shannon (1946) dan Norbert Wiener (1949) telah mengembangkan konsep baru yang sampai sekarang masih tetap dipakai :

Wiener meneliti dengan cara : Jika diketahui suatu signal kemudian ditambahkan dengan noise yang ada, lalu bagaimanakah kita memperkirakan keadaan signal tersebut pada waktu sebelum dan sesudah diterima. Penelitian ini dilakukan pada ujung penerima saja. Teori ini disebut sebagai “**Detection Theory**”.

Sedangkan Shannon bekerja sesuai dengan prinsip dari komunikasi, dimana signal processing dapat terjadi baik pada penerima maupun pada pengirim.

Shannon meneliti dengan cara : Jika diketahui suatu berita, lalu diteliti bagaimana berita tersebut dapat terwakilkan sedemikian rupa sehingga dapat membawa informasi melalui suatu sistem yang diberikan dengan keterbatasan – keterbatasannya. Dengan cara ini yang dipentingkan bukan signalnya, melainkan informasinya yang terkandung didalam signal tersebut. Pendekatan ini disebut sebagai “**Teori Informasi**”.

Teori informasi adalah suatu pelajaran matematik yang terbagi menjadi 3 bagian konsep dasar, yaitu:

1. Pengukuran dari informasi
2. Kapasitas saluran komunikasi untuk menyalurkan informasi

3. Penyandian (coding) sebagai cara untuk mendayagunakan saluran agar dapat berkapasitas penuh.

Misalkan ada suatu sumber informasi dan suatu saluran komunikasi, serta ada teknik penyandian sedemikian rupa sehingga informasi tersebut dapat dikirimkan melewati saluran tersebut dengan kapasitas di bawah kapasitas saluran dan dengan sejumlah kecil kesalahan yang disebabkan karena adanya derau (noise).

Simbol Dan Jaringan Informasi

Sistem komunikasi adalah sistem yang dipergunakan untuk menyampaikan informasi dari pengirim ke penerima. Informasi diwakili oleh simbol-simbol, dimana jika “p” adalah kemungkinan terjadinya suatu simbol maka nilai informasinya didefinisikan sebagai berikut:

- Menurut Hartley: $\log p$ [Hartley]
- Menurut Shannon: $\log_2 p$ [bit]

Hartley memakai basis 10 untuk pengukuran tadi dan satuan nilai informasi tadi diberi nama “hartley”. Ada pula yang menyarankan agar basis “e”; dipakai dalam perhitungan logaritma tadi. Untuk ini, satuan nilai informasi disebut “nat”. Sedangkan Shannon mengusulkan agar basis 2 yang dipakai, mengingat bahwa simbol biner adalah simbol yang paling mendasar dan dipakai dalam sistem komunikasi digital dewasa ini. Satuan yang dipakai adalah “bit” (binary digit).

Entropi Sumber Berita

Jika suatu sumber berita menghasilkan dua simbol dengan kemungkinan masing-masing p_1 dan p_2 (dimana $p_1 + p_2 = 1$), maka nilai entropi dapat dihitung menggunakan shannon’s theory:

$$H(P) = \sum_{i=1}^n p_i * \log(1/p_i).$$

Simbol	Jumlah Simbol Dalam Berita	Nilai Informasi Setiap Simbol	Jumlah Nilai Informasi
I	Np_1	$-\log_2 p_1$	$-Np_1 \log_2 p_1$
II	Np_2	$-\log_2 p_2$	$-Np_2 \log_2 p_2$

Tabel Nilai Informasi

Dengan demikian, jumlah nilai informasi untuk keseluruhan (N) simbol adalah :

$$-Np_1 \log_2 p_1 - Np_2 \log_2 p_2$$

Entropy sumber berita didapatkan:

$$H = -p_1 \log_2 p_1 - p_2 \log_2 p_2 \quad [\text{Bit/simbol}]$$

Contoh :

1. Dalam suatu permainan dadu terdapat enam permukaan yang masing – masing mempunyai angka – angka tersendiri yaitu 1 sampai dengan 6. Hitung nilai informasinya.

Jawab :

Kemungkinan untuk mendapat salah satu angka dari dadu tersebut adalah : $p = 1/6$,

Sehingga jumlah informasinya atau nilai informasinya adalah :

$$-\log_2 1/6 = \log_2 6 = 2,6 \text{ bit}$$

2. Jika sekarang ada dua buah dadu, yang warnanya berbeda, maka kemungkinan untuk mendapatkan angka tertentu tiap dadu adalah sama dengan contoh di atas yaitu $p = 1/6$, sedangkan kemungkinan untuk mendapatkan salah satu warna adalah $p_2 = 1/2$

Jawab :

Karena kemungkinan untuk mendapatkan angka tertentu adalah $p = 1/6$ dan kemungkinan untuk mendapatkan salah satu warna adalah $p_2 = 1/2$ maka nilai informasinya adalah :

$$I = -\log_2 1/6 - \log_2 1/2 = 2,6 + 1 = 3,6 \text{ bit}$$

atau

$$p = \frac{1}{6} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{12}$$

$$I = -\log_2 1/12 = 3,6 \text{ bit}$$

3. Suatu sumber berita menghasilkan 6 macam simbol dengan kemungkinan sebagai berikut: Hitung entropi sumber beritanya.

$$A = \frac{1}{2} \quad D = 1/16$$

$$B = \frac{1}{4} \quad E = 1/32$$

$$C = 1/8 \quad F = 1/32$$

Jawab :

Maka Entropy sumber berita ini adalah :

$$H = -\left(\frac{1}{2} \cdot \log_2 \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \cdot \log_2 \frac{1}{4} + \frac{1}{8} \cdot \log_2 \frac{1}{8} + \frac{1}{16} \cdot \log_2 \frac{1}{16} + \frac{1}{32} \cdot \log_2 \frac{1}{32} + \frac{1}{32} \cdot \log_2 \frac{1}{32}\right)$$

$$= 1 \frac{15}{16} \text{ bit / simbol}$$

Perhatikan bahwa entropy akan mencapai harga maksimum apabila semua simbol memiliki kemungkinan yang sama.

Kapasitas Saluran

Jika H adalah entropy sumber berita dan B adalah jumlah simbol yang dihasilkan setiap detik maka 'source rate' atau laju volume informasi adalah HB bit/detik. Jika C merupakan kapasitas saluran, yaitu laju informasi maksimum yang dapat ditransmisikan melalui saluran tersebut, maka teori Shannon dapat dirumuskan sebagai berikut:

“ Apabila HB lebih kecil dari C maka dapat dicari suatu cara penyandian sedemikian rupa sehingga informasi dapat ditransmisikan dengan kesalahan yang berarti“.

Shannon dapat merumuskan C jika bandwidth dan S/N saluran diketahui. S/N = Signal to noise ratio yang menentukan kualitas dari telekomunikasi. Dalam teori pencuplikan (sampling) disebutkan bahwa saluran yang memiliki bandwidth W Hz sanggup mentransmisikan cuplikan-cuplikan yang frekuensinya $2W$ cuplikan per detik. Misalkan bahwa setiap cuplikan dapat mengambil salah satu dari m tingkat (level) yang sama kemungkinannya. Saluran tadi, dengan demikian akan sanggup mentransmisikan informasi dengan laju: $C = 2W \log_2 m$ bit/detik

Keterbatasan dalam saluran komunikasi biasanya secara dominan dipengaruhi oleh hadirnya derau. Untuk derau yang bersifat putih (white noise) dengan distribusi normal, Shannon telah menurunkan bahwa kapasitas saluran menjadi: $C = W \log_2 (1 + S/N)$ bit/detik Dimana W adalah bandwidth saluran dan S/N adalah signal to noise ratio.

Secara formal rumus diatas diikat oleh syarat-syarat sebagai berikut ini:

- Kecepatan maksimum tadi (C) akan menghasilkan kesalahan transmisi yang tak berarti apabila dipakai cara penyandian yang tepat.
- Teknik penyandian menghendaki agar informasi dikirim dalam blok-blok yang panjang memakai gelombang yang menyerupai derau.
- Derau dalam saluran bersifat putih dengan distribusi normal.

Dari uraian di atas jelaslah bahwa laju informasi yang dihasilkan oleh sumber informasi (dalam bit/detik) haruslah lebih rendah dari kapasitas saluran sehingga informasi dapat ditransmisikan dengan kesalahan yang kecil.

Bit Rate (Kapasitas Informasi) : banyaknya informasi yang dapat dikirimkan melalui suatu saluran komunikasi dalam satu satuan waktu [**bit per second, bps**]

W (Bandwidth, Lebar Pita Frekuensi) : spektrum isyarat yang dapat melewati suatu saluran komunikasi: frekuensi tertinggi – frekuensi terendah [**Hertz, getaran per detik, cycles per second, cps**]

S/N (Signal to Noise ratio) : menunjukkan kualitas saluran komunikasi = perbandingan antara daya isyarat yang dipancarkan dengan daya derau atau "kebisingan" (*noise*) yang mengganggu penyaluran atau transmisi isyarat.

Contoh :

4. Hitung kapasitas suatu kanal dengan *bandwidth* 3000 Hz dan $S/N = 1000$ pada output kanal. Asumsikan bahwa noise kanal adalah gaussian dan white.

Jawab :

Kapasitas kanal diberikan persamaan :

$$\begin{aligned} C &= B \log_2(1 + S/N) \\ &= 3000 \cdot \log_2(1 + 1000) \\ &= 29.901 \text{ bit/detik} \end{aligned}$$

Daftar Pustaka

- Warren Hioki, “Telecommunications”, 4th edition, Prentice Hall, 2000.
- Tarmo Anttalainen, “Introduction to Telecommunication Network Engineering”, Artech House
- Dennis Roddy & John Coolen, Electronic Communication, terjemahan Kamal Idris,IR, Erlangga,1990
- Rodden, Electronic Communication, prentice hall,1985
- Taub Schilling, Principles of Communication System.



MODUL STANDAR PERKULIAHAN

Dasar Telekomunikasi

Terminal Suara

Fakultas

FAKULTAS TEKNIK

Program Studi

TEKNIK ELEKTRO

Tatap Muka

04

Kode MK

14045

Disusun Oleh

Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.

Abstract

Mikrofon digunakan untuk mengubah gelombang akustik menjadi gelombang listrik. Mikrofon digunakan di banyak aplikasi untuk membantu komunikasi manusia seperti telepon dan alat perekam. Radio penerima adalah suatu terminal untuk menerima sinyal-sinyal suara. Namun radio penerima juga dapat menerima sinyal-sinyal yang berbentuk tulisan, gambar maupun data.

Kompetensi

Mahasiswa/i dapat mengerti dan menjelaskan konsep terminal suara seperti mikrofon telepon, radio, dan *transducer*.

Pembahasan

Terminal adalah suatu electrical interface antara suatu saluran dengan sumber berita, meskipun interface ini tidak memproduksi signal-signal itu sendiri.

Terminal yang tergantung dari sinyal yang akan disalurkan untuk dikirimkan adalah sebagai berikut:

Terminal untuk penyaluran sinyal - sinyal suara, yaitu:

- Radio penerima
- Telepon

Terminal untuk penyaluran sinyal - sinyal tulisan, yaitu:

- Telegrafi
- Teleprinter

Terminal untuk penyaluran sinyal - sinyal gambar, yaitu:

- Facsimile
- Televisi

Terminal untuk penyaluran sinyal - sinyal data, yaitu:

- Modem

Mikrofon Telepon

Mikrofon digunakan untuk mengubah gelombang akustik menjadi gelombang listrik. Mikrofon digunakan di banyak aplikasi untuk membantu komunikasi manusia seperti telepon dan alat perekam.

Pada dasarnya mikrofon berguna untuk mengubah suara menjadi getaran listrik sinyal Analog untuk selanjutnya diperkuat dan diolah sesuai dengan kebutuhan, pengolahan berikutnya dengan Power Amplifier dari suara yang berintensitas rendah menjadi lebih keras terakhir diumpan ke Speaker.

Pemilihan mikrofon harus dilakukan dengan lebih hati-hati. Hal ini dilakukan untuk mencegah berkurangnya kemampuan mikrofon dari performa yang optimal. Agar lebih efektif, mikrofon yang digunakan haruslah sesuai kebutuhan dan seimbang antara sumber suara yang ingin dicuplik.

Beberapa jenis mikrofon yang dapat digunakan adalah:

1. Mikrofon karbon: Mikrofon yang terbuat dari sebuah diafragma logam yang terletak pada salah satu ujung kotak logam yang berbentuk silinder.
2. Mikrofon reluktansi variabel: Mikrofon yang terbuat dari sebuah diafragma berbahan magnetik. Bila tekanan udara pada diafragma meningkat akibat getaran suara, maka celah udara dalam rangkaian magnetis tersebut akan berkurang, sehingga mengurangi reluktansi dan mengakibatkan perubahan-perubahan magnetis yang terpusat didalam struktur magnetis itu.
3. Mikrofon kumparan yang bergerak: Mikrofon yang terbuat dari kumparan induksi yang digulungkan pada silinder yang berbahan non magnetik dan dilekatkan pada diafragma, kemudian dipasang ke dalam celah udara suatu magnet permanen.
4. Mikrofon kapasitor: Mikrofon yang terbuat dari sebuah diafragma berbahan logam, digantungkan pada sebuah pelat logam statis dengan jarak sangat dekat, sehingga keduanya terisolasi dan menyerupai bentuk sebuah kapasitor.
5. Mikrofon elektret: Jenis khusus mikrofon kapasitor yang telah memiliki sumber muatan tersendiri sehingga tidak membutuhkan pencatu daya dari luar.
6. Mikrofon piezoelektris: Mikrofon yang terbuat dari bahan kristal aktif.
7. Mikrofon pita: Mikrofon yang terbuat dari pita yang bersifat sangat sensitif dan teliti

Radio Penerima

Radio penerima adalah suatu terminal untuk menerima sinyal-sinyal suara. Namun radio penerima juga dapat menerima sinyal-sinyal yang berbentuk tulisan, gambar maupun data. Jadi dapat disimpulkan bahwa radio penerima menerima penyaluran segala macam bentuk sinyal, karena radio penerima adalah suatu peralatan untuk menerima segala macam signal yang dikirimkan melalui udara.

Karakteristik-karakteristik yang dapat menentukan kualitas radio penerima adalah:

1. Sensitivitas: Kemampuan untuk menangkap sinyal-sinyal yang kuat maupun yang lemah sampai didapatkan daya output tertentu (standard) pada output penerima tersebut.
2. Selektivitas: Kemampuan untuk membedakan antara signal yang diinginkan dengan signal-signal lain yang berdekatan. Selektivitas berarti hanya menerima signal dengan frekuensi band yang tertentu. Selektivitas ini dapat dilakukan dengan menggunakan Band Pass Filter.
3. Fidelitas: Kemampuan untuk menjaga keaslian informasi yang dikirimkan oleh pengirim sinyal.

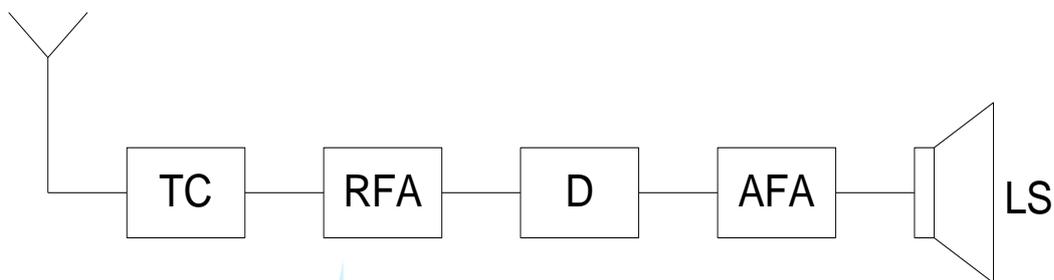
Ilustrasi dari sebuah radio terminal dapat dilihat pada gambar berikut:



Pesawat penerima radio siaran dapat digolongkan menjadi dua golongan besar yaitu:

1. Straight Amplification Receiver

Gambar berikut adalah blok diagram dari radio penerima model straight amplification.



Cara kerja:

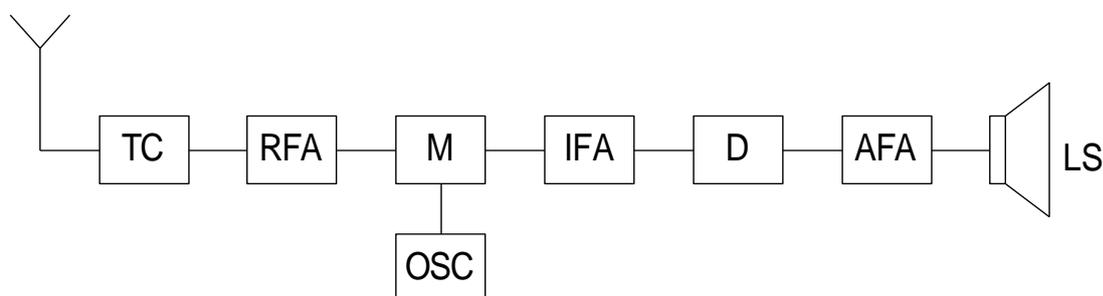
Gelombang elektromagnetik diterima oleh antena kemudian oleh tuning circuit gelombang yang diperlukan akan dipisahkan atau diseleksi dari gelombang –gelombang lainnya yang tidak diperlukan. Tuning Circuit ini merupakan suatu rangkaian filter yang frekwensi resonansinya sama dengan frekwensi yang diterima. Karena gelombang yang diterima ini besarnya hanya beberapa mV saja, maka perlu diperkuat oleh Radio Frequency

Amplifier, yang tujuannya selain memperkuat juga meredam gelombang-gelombang lainnya yang datang dari pemancar lain yang masih tercampur dalam gelombang tadi. Kemudian gelombang yang masih termodulasi ini oleh Detector di demodulasikan, yaitu dipisahkan antara gelombang yang memodulasikan yaitu informasi yang dikirim dengan gelombang yang dimodulasikan yaitu gelombang pembawa (*frekuensi carrier*). Setelah itu gelombang ini mempunyai frekuensi sebesar audio kemudian diperkuat dengan Audio Frequency Amplifier, yang disalurkan ke Loudspeaker untuk dirubah menjadi gelombang akustik.

Pada sistem ini banyak timbul gangguan-gangguan tidak stabil, sehingga outputnya juga terdistorsi. Sebagai perbaikan dari sistem ini adalah jenis superheterodyne receiver.

2. Superheterodyne Receiver

Gambar berikut ini adalah blok diagram dari radio penerima siaran model superheterodyne.

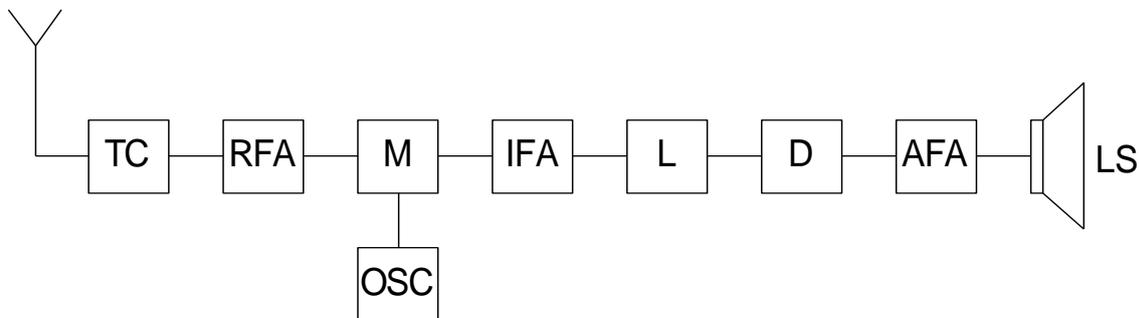


Cara Kerja:

Gelombang radio frekuensi yang diterima oleh antenna ini dirubah menjadi gelombang yang berfrekuensi lain yang disalurkan ke suatu amplifier sebelum sampai ke Detector. Dalam hal ini bentuk kurva dari high-frequency tidak akan berubah sesudah dikonversikan. Jalannya adalah sebagai berikut : setelah gelombang diterima oleh antenna kemudian diperkuat dahulu oleh Radio-Frequency Amplifier kemudian dicampur dengan suatu frekwensi f_o di dalam suatu Mixer, maka akan didapatkan superposisi dari f_r dengan f_o (oleh karena itu disebut superheterodyne). Hasilnya adalah gelombang dengan frekwensi baru yaitu $f_r + f_o$ dan $f_r - f_o$ disamping f_r itu sendiri. Gelombang dengan frekwensi $f_r - f_o$ ini disebut intermediate frekwensi. Pada IF (Intermediate Frequency) ini kita akan mendapatkan suatu gelombang yang lebih stabil, yang merupakan modulated wave dengan frekwensi pembawa

yang lebih kecil dari f_r . Setelah itu maka prosesnya sama dengan sistem dengan straight – amplification receiver.

Yang telah disebutkan diatas adalah untuk radio penerima siaran yang mempunyai modulasi amplitudo (AM) sedangkan jika modulasinya adalah Frequency Modulation (FM) maka pada dasarnya hampir sama saja hanya terdapat sedikit perbedaan seperti terlihat pada blok diagram dibawah ini:



Dibandingkan dengan radio penerima siaran untuk AM, maka radio penerima siaran untuk FM mempunyai tambahan komponen yaitu Limiter dan pemakaian discriminator frekuensi sebagai ganti dari discriminator amplituda. Limiter ini gunanya untuk membatasi perubahan tegangan yang timbul yang diakibatkan oleh bermacam – macam hal misalnya interface dan internal receiver noise. Jalannya signal adalah sama dengan radio penerima siaran untuk Amplitudo Modulation. Pada Frequency Modulation (FM) ini operasinya lebih tenang karena amplitudonya tetap sehingga dapat diperoleh suara yang lebih baik. FM ini sekarang banyak dipakai untuk siaran – siaran stereo.

Radio penerima siaran untuk FM dan AM sebenarnya bisa digabungkan dalam satu radio penerima saja karena ada bagian – bagian yang sama, misalnya sesudah demodulator kedua sistem mempunyai rangkaian yang sama, sehingga dengan memberi switch maka radio penerima ini dapat digunakan untuk menerima baik FM maupun AM.

Selain itu perbedaan – perbedaan tersebut di atas maka perbedaan yang lain dengan radio penerima siaran AM adalah jumlah IF Amplifier pada FM biasanya lebih banyak karena signalnya disini lebih lebar dibandingkan AM.

Tranducer

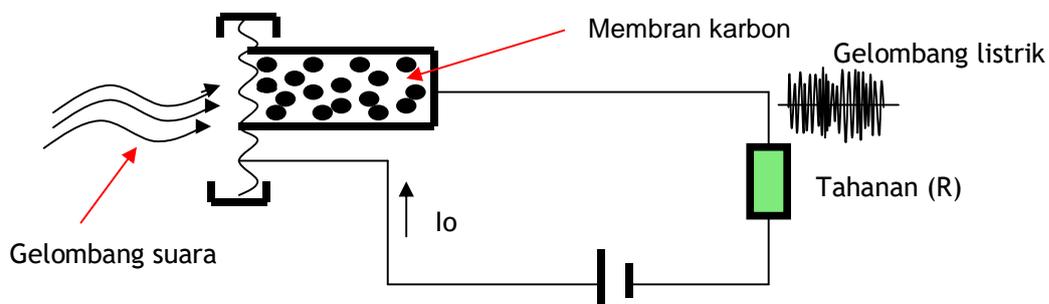
Transducer adalah alat untuk mengubah suatu bentuk gelombang menjadi suatu bentuk lainnya yang tertentu yang sesuai dengan kebutuhan. Pada sistem telepon, transducer adalah electro-acoustical transducer yaitu alat yang mengubah gelombang akustik menjadi gelombang listrik dan sebagainya. Transducer pada sistem telepon dibagi dua yaitu:

1. Mikrofon: Transducer yang mengubah gelombang akustik menjadi gelombang listrik.
2. Telepon: Transducer yang mengubah gelombang listrik menjadi gelombang akustik.

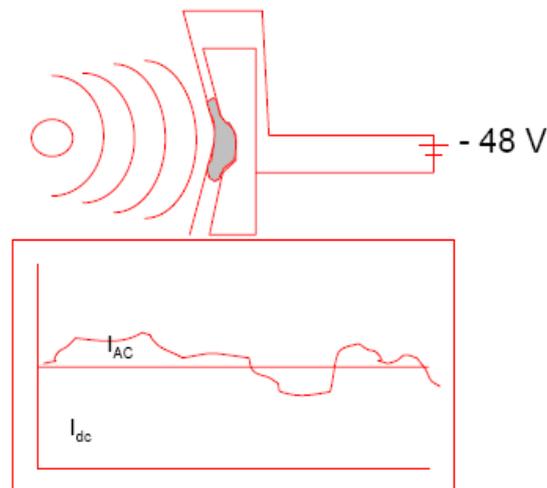
Seperti telah disebutkan diatas, mikrofon ialah alat yang mengubah gelombang akustik yaitu suara manusia menjadi gelombang listrik agar suara tersebut dapat dilewatkan atau disalurkan pada saluran transmisi pada sistem telekomunikasi. Jika dilihat dari prinsip kerjanya, maka ada macam – macam mikrofon misalnya :

- Mikrofon arang
- Mikrofon kondensator

Mikrofon Arang



Prinsip kerja dari mikrofon arang adalah berdasarkan perubahan tahanan (R) dari serbuk arang akibat adanya tekanan gelombang akustik dari luar. Gelombang akustik dari luar akan menekan membran bergerak ke kanan (bergetar) sesuai dengan gelombang akustik tersebut. Akibatnya serbuk arang yang mengisi ruangan antara elektroda getar dengan elektroda tetap akan tertekan sehingga menjadi padat. Tahanan kontak dari serbuk arang akan ikut juga berubah – ubah, sehingga apabila diantara kedua elektroda diberi sumber tegangan maka akan mengalir arus yang berubah – ubah sesuai dengan gelombang akustik yang menggetarkan membran tersebut. Jika tidak ada gelombang suara, arus listrik yang melalui serbuk arang adalah tetap besarnya seperti terlihat pada gambar berikut



Jika gelombang suara datang, arus berubah seperti di atas. Ini menyebabkan pengirim membangkitkan arus bolak balik sesuai dengan hal tersebut di atas.

Mikrofon ini bekerja pada daerah frekuensi 30 – 5.000 Hz, jadi cukup baik untuk pembicaraan, akan tetapi tidak baik untuk musik karena sensitivitasnya untuk frekuensi tinggi berkurang sekali. Meskipun mikrofon ini baik untuk pembicaraan akan tetapi mikrofon jenis ini juga mempunyai kelemahan, yaitu :

1. Jika tidak ada tekanan dari luas DC levelnya adalah I_1 , tetapi jika ada tekanan maka DC levelnya akan naik menjadi I_2 sehingga terlihat amplitudo a_1 tidak sama dengan a_2 . hal ini akan menimbulkan gelombang lain yang merupakan distorsi non linear.
2. Kelemahan lainnya adalah, pada waktu digunakan, akibat mengalirnya arus menyebabkan timbulnya panas dan ini dapat membuat serbuk arang berserakan secara perlahan. Serakan ini menyebabkan distorsi pada gelombang – gelombang arus. Dan ini yang disebut sebagai Hissing Effect.
3. Hal lainnya yang merupakan kelemahannya adalah : setelah dipakai beberapa saat, akibat arus yang mengalir, maka akan timbul panas. Efek panas ini akan menyebabkan elastisitas dari serbuk arang berkurang (serbuk arang melekat) sehingga tekanan gelombang akustik akan berkurang efeknya dalam merubah arus sehingga gelombang akustik tidak lagi diterjemahkan dengan baik menjadi gelombang listrik. Efek ini yang disebut sebagai Backing Effect.

- Selain dari pada itu apabila mikrofon pada waktu dipakai tidak tepat misalnya pada posisi terbalik, maka serbuk arang akan mengumpul di bawah, sehingga tekanan gelombang akustik tidak dapat menghasilkan perubahan arus yang baik.

Mikrofon Kondensator

Prinsip kerjanya mikrofon kondensator ini adalah berdasarkan perubahan konduktivitas (C) dari bahan di antara kedua membran akibat adanya tekanan gelombang akustik dari luar.

Gelombang akustik dari luar ini akan menekan membran bergerak ke kanan (bergerak) sesuai dengan gelombang akustik tersebut. Akibatnya akan terjadi perubahan jarak antara kedua membran tersebut yang mengakibatkan perubahan konduktivitasnya. Sehingga apabila di antara kedua membran tersebut diberi sumber tegangan maka akan mengalir arus yang berubah – ubah sesuai dengan gelombang akustik yang menggetarkan membran tersebut.

Kapasitas tersebut adalah :

$$C = \frac{\varepsilon \cdot A}{d_0 + d(t)} \quad \text{atau} \quad C = \frac{\varepsilon \cdot A}{d(t)}$$

di mana :

ε = konstanta dielektrik bahan di antara membran – membran.

A = luas permukaan membran ($\pm 5 \text{ cm}^2$).

d_0 = jarak antara membran tanpa tekanan suara ($\pm 10 \text{ mm}$).

$d(t)$ = perubahan jarak karena adanya tekanan suara.

Jika pada saat permulaan kondensator tersebut diberi muatan Q_0 maka tegangan pada kondensator ini :

$$v_m = Q_0 / C = Q_0 \cdot \frac{d_0 + d(t)}{\varepsilon \cdot A}$$

mikrofon ini mempunyai tahanan $R_m = 10 \text{ MegaOhm}$. Karena tahanannya yang besar ini maka sinyal listrik dari mikrofon ini tidak dapat langsung diberikan ke beban (misalnya speaker) seperti yang dapat dilakukan pada mikrofon arang tetapi diperkuat dulu oleh suatu amplifier.

Telepon (Loudspeaker)

Seperti telah disebutkan terdahulu, telepon yang dimaksud di sini adalah suatu transducer yang mengubah gelombang listrik menjadi gelombang akustik kembali. Oleh

karena itu telepon di sini dianggap sebagai sebagai pada penerima. Dan jika ini dilihat dari prinsip kerjanya, maka ada bermacam – macam telepon misalnya :

- Elektro – magnetis
- Elektro – dinamis

Elektro - magnetis

Jika arus listrik yang dikirimkan oleh mikrofon mengalir ke kumparan - kumparan magnet, maka medan magnet akan dibangkitkan dalam kumparan tersebut. Medan magnet ini akan menimbulkan gaya yang akan menarik membran. Perubahan arah medan magnet ini akan terjadi sesuai dengan arus listrik yang diterima oleh telepon ini. Dan ini akan menimbulkan getaran pada membran di mana getaran membran ini akan memproduksi gelombang suara pada bagian muka dari membran.

Magnet permanen di sini digunakan untuk menghilangkan distorsi yang timbul karena jika tanpa magnet permanen frekuensi gelombang akustik yang dibangkitkan akan dua kali frekuensi gelombang yang aslinya. Seperti diketahui maka gaya tarik magnet adalah sebanding dengan flux magnet pangkat dua. Persamaan tersebut adalah sebagai berikut ini :

$$F = (\phi_0 + \phi_1 \sin \omega t)^2$$

di mana :

Φ_0 = flux dari magnet permanen

Φ_1 = flux dari magnet kumparan

ω = frekuensi dari gelombang listrik yang diberikan

Jika keadaan tanpa magnet permanen maka :

$$F = C \cdot \phi_1^2 \sin \omega t$$

Dari persamaan di atas jelaslah bahwa jika harga $\sin \omega t$ negatif maka F tetap akan positif atau dengan kata lain membran tetap akan ditarik oleh magnet kumparan.

Elektro dinamis

Prinsip kerjanya adalah mirip dengan kerjanya motor, yaitu dengan adanya arus listrik yang berubah menyebabkan perubahan medan listrik yang akan berinteraksi dengan magnet permanen.

Reaksi ini akan menyebabkan bergerakinya membran keluar dan ke dalam sesuai dengan frekuensi dari arus listrik yang diberikan dan ini akan menimbulkan getaran akustik dari membran.

Telepon model ini juga di sebut sebagai moving coil telepon. Dan ini dikembangkan menjadi moving coil loudspeaker, di mana membrannya diganti dengan cone. Ini untuk menghasilkan daya yang lebih besar dari pada telepon.

Daftar Pustaka

- Warren Hioki, “Telecommunications”, 4th edition, Prentice Hall, 2000.
- Tarmo Anttalainen, “Introduction to Telecommunication Network Engineering”, Artech House
- Dennis Roddy & John Coolen, Electronic Communication, terjemahan Kamal Idris,IR, Erlangga,1990
- Rodden, Electronic Communication, prentice hall,1985
- Taub Schilling, Principles of Communication System.



MODUL STANDAR PERKULIAHAN

Dasar Telekomunikasi

Terminal Gambar dan Data

Fakultas

FAKULTAS TEKNIK

Program Studi

TEKNIK ELEKTRO

Tatap Muka

05

Kode MK

14045

Disusun Oleh

Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.

Abstract

Prinsip dasar dari faximile dikembangkan menjadi prinsip dasar dari sistem televisi. Bedanya ialah pada televisi gambar yang dikirimkan adalah gambar bergerak.

Kompetensi

Mahasiswa/i dapat mengerti dan menjelaskan konsep terminal gambar dan data.

Pembahasan

Faximile

Cara kerja faximile:

Gambar yang akan dikirim ditempelkan mengelilingi sebuah drum D. Sumber cahaya yang melewati lensa akan menyinari gambar tersebut. Refleksi sinar ini akan diterima oleh PEC (Photo Electric Cell). Dengan berputarnya Drum, sinar direfleksikan akan berubah-ubah intensitasnya sesuai warna gambar yang disinari. Arus dari photocell akan berubah-ubah sesuai dengan perubahan intensitas yang diterima. Seluruh bagian gambar akan kena diraba (scanning).

Televisi

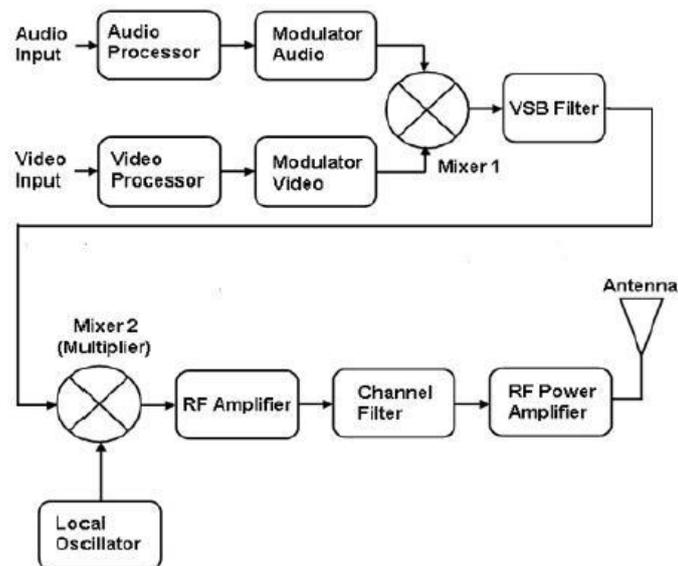
Prinsip dasar dari faximile kemudian dikembangkan menjadi prinsip dasar dari sistem televisi. Bedanya ialah pada televisi gambar yang dikirimkan adalah gambar bergerak.

Untuk menimbulkan kesan “gambar hidup”, maka diperlukan pergantian gambar sebanyak 25 gambar perdetik. Jadi satu gambar mempunyai waktu diperlihatkan selama $1/25$ detik. Pada televisi sinkronisasi juga sangat penting untuk mensinkronisasikan waktu kecepatan dan fasa dari perabaan.

Blok Diagram Pemancar Dan Penerima Pada Televisi

Ilustrasi blok diagram pemancar televisi:





1. Audio Processor

Pada bagian ini biasanya terdiri dari pre-emphasis, penguat audio level rendah, peak-limiter, dan Low Pass Filter (LPF) dengan frekuensi lancung 15-kHz. Lebar bidang frekuensi audio difixed pada 100-Hz s/d 15-kHz.

2. Modulator Audio

Pada tahap ini sinyal audio dari audio processor memodulasi sinyal IF 33,4-MHz dengan Sistem FM dengan deviasi frekuensi maksimal ± 50 -kHz. Karena cukup tingginya frekuensi IF pembawa suara, biasanya digunakan system PLL dengan referensi frekuensi dari kristal osilator untuk menjamin kestabilan frekuensi sinyal IF suara. Output FM dari bagian ini berkisar pada -5 dB.

3. Video Processor

Sinyal masukan video dengan lebar frekuensi 0-Hz s/d 5,0-MHz dibalik polaritasnya pada bagian ini oleh rangkaian transisi negatif. Cara kerjanya hampir sama dengan pembalik fasa pada audio hanya frekuensi kerjanya yang jauh lebih tinggi. Selain pembalik fasa bagian ini terdiri dari penguat video, rangkaian clamping untuk linierisasi sinyal video, dan osilator 38,9-MHz beserta buffer nya.

4. Modulator Video

Modulator video bekerja dengan memodulasikan sinyal video transisi negatif pada sinyal IF pembawa 38,9-MHz secara AM. Linierisasi sinyal video diatur dengan cara mengatur titik kerja dari rangkaian clamping.

5. Mixer 1 dan VSB Filter

Mixer tahap ini bekerja dengan mencampur frekuensi IF suara 33,4-MHz dengan frekuensi IF Video 38,9-MHz. Sesuai dengan prinsip kerja mixer pada umumnya keluarannya akan terdiri dari masing-masing frekuensi fundamental, frekuensi jumlah, dan frekuensi selisih. VSB (Vestigial Side Band) Filter bekerja dengan hanya meloloskan frekuensi IF suara 33,4-MHz dan Sisi Bawah dari IF video dan sedikit Sisi Atas nya (Vestigial Side).

6. Local Oscillator dan Mixer 2 (Multiplier)

Pada pemancar Televisi, osilator lokal digunakan untuk membangkitkan frekuensi sinyal pembawa utama yang akan digunakan untuk membawa sinyal IF gambar maupun sinyal IF suara keluaran dari VSB Filter. Untuk menjamin kestabilan frekuensi, biasanya pada tahap ini dipakai osilator kristal sebagai pembangkit frekuensinya atau sebuah osilator terkendali PLL. Keluaran dari osilator lokal selanjutnya dicampur dengan sinyal IF (Gambar dan Suara) keluaran VSB Filter pada Mixer 2 yang pada umumnya berfungsi juga sebagai pelipat ganda frekuensi (multiplier). Teknik multiplier digunakan karena sangat sulit membangun osilator lokal yang bekerja pada frekuensi VHF-High atau UHF berbasis kristal maupun Direct-PLL. Keluaran dari blok ini merupakan sinyal dengan frekuensi yang masih lengkap Sisi Atas (Upper Side Band) dan Sisi Bawah (Lower Side Band) beserta frekuensi pembawa (dari local oscillator).

7. RF Amplifier

RF amplifier bekerja menguatkan sinyal yang masih sangat lemah dari Mixer 2 yang juga bertindak sebagai Multiplier. Tujuan dari penguatan RF ini adalah untuk mendapatkan level sinyal RF yang sesuai sehingga dapat atau layak dilakukan pem-Filter-an oleh Channel Filter.

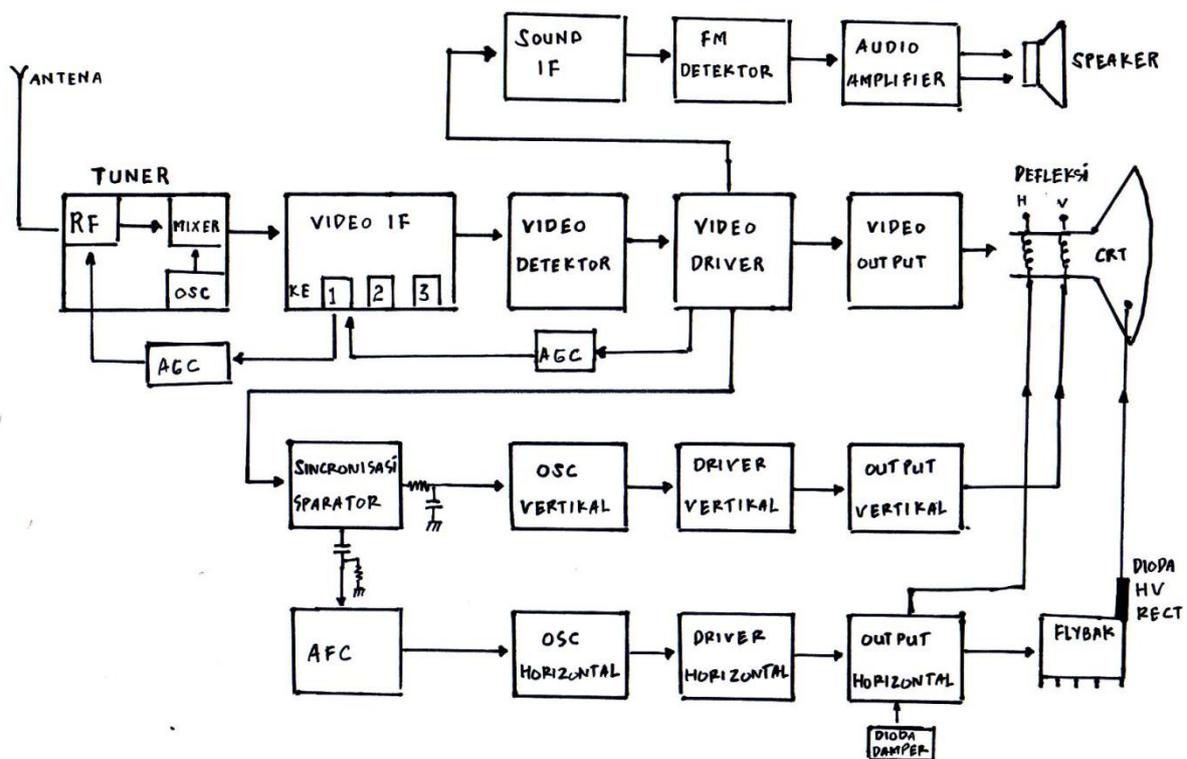
8. Channel Filter

Sinyal keluaran dari RF Amplifier masih memiliki komposisi yang sama dengan sinyal yang keluar dari Mixer 2 (Multiplier) hanya levelnya saja yang lebih besar. Sinyal ini terdiri dari frekuensi jumlah, frekuensi fundamental, dan frekuensi selisih. Channel Filter akan meloloskan hanya frekuensi selisih (Lower Side Band) saja dan meredam frekuensi fundamental (osilator lokal) serta frekuensi jumlah nya (Upper Side Band).

9. RF Power Amplifier

RF Power Amplifier berfungsi menguatkan daya pancar sinyal pemancar TV. Spektrum sinyal yang dikuatkan seperti pada gambar a di atas. Spektrum tersebut berlaku untuk sistem PAL. Sesuai dengan blok diagram pemancar yang coba saya bahas kali ini, penguat daya RF yang digunakan adalah menggunakan sistem Common Amplifier. Common Amplifier dapat diartikan satu Penguat Daya digunakan untuk menguatkan 2 sinyal sekaligus yaitu sinyal pembawa gambar (AM) dan sinyal pembawa suara (FM). Cara ini sekarang lebih banyak diterapkan seiring dengan semakin majunya teknologi pembuatan komponen penguat daya RF.

Ilustrasi blok diagram penerima televisi:



1. Antena

Antena televisi berfungsi untuk menangkap sinyal-sinyal RF yang dipancarkan oleh stasiun pemancar televisi yang kemudian diteruskan kepada rangkaian penala televisi .

2. Rangkaian Penala (Tuner)

Pada prinsipnya fungsi tuner adalah memilih salah satu gelombang pancaran dari beberapa pesawat pemancar.

3. Rangkaian Penguat IF VIDEO

Rangkaian ini berfungsi sebagai penguat sinyal frekuensi menengah yang dihasilkan oleh mixer hingga 1000 kali.

4. Rangkaian Detektor Video

Berfungsi sebagai pendeteksi dan memisahkan sinyal pembawa gambar dari sinyal gambarnya dan mencampur sinyal pembawa gambar dengan sinyal pembawa suara.

5. Rangkaian Penguat Video

Rangkaian ini berfungsi sebagai penguat sinyal luminan yang berasal dari detektor video sehingga dapat menjalankan tabung gambar atau CRT (Catode Ray Tube).

6. Rangkaian AGC (Automatic Gain Control)

Rangkaian AGC berfungsi mengatur penguatan pesawat secara otomatis , sehingga dihasilkan output yang stabil.

7. Rangkaian AFT (Automatic Fine Tuning)

Pada televisi apabila kerja frekuensi oscillator penerima bergeser sedikit saja, maka dapat menyebabkan sinyal warna hilang.

8. Rangkaian Sinkronisasi Separator

Rangkaian ini berfungsi untuk memisahkan sinyal sinkronisasi dari sinyal video komposit.

9. Rangkaian Defleksi Vertikal

Rangkaian ini berfungsi untuk membangkitkan gelombang gigi gergaji yang telah disinkronkan dengan sinyal sinkronisasi vertikal yang kemudian diperkuat untuk mencapai derajat (level) yang dapat menggerakkan kumparan defleksi vertikal.

10. Rangkaian Defleksi Horizontal

Rangkaian ini berfungsi untuk membangkitkan gelombang gigi gergaji dengan frekuensi (PAL: 15.625Hz, NTSC : 15.734Hz), diperkuat dan diberikan kepada kumparan yoke defleksi pada tabung C RT.

11. Sinkronisasi Warna

Di dalam rangkaian sinkronisasi warna, sinyal burst sinkronisasi warna didapat dari sinyal video komposit keluaran dari penguat bandpass.

12. Automatic Color Control (ACC)

Rangkaian ACC digunakan untuk mengontrol sinyal warna agar tetap konstan dengan cara mendeteksi amplitudo burs warna dengan detektor, dan penguatan penguat bandpass dikontrol oleh tegangan searah yang berasal dari detektor AC C tersebut.

13. Color Killer (Pemati Warna)

Penguat bandpass akan bekerja jika menerima gelombang televisi berwarna dan akan berhenti bekerja bila menerima gelombang televisi hitam putih.

14. Demodulasi warna

Dengan menggunakan demodulasi warna, sinyal-sinyal perbedaan warna didemodulasikan dari sinyal U dan V.

15. Penguat Krominan

Penguat ini menguatkan frekuensi 4,43 MHz untuk sinyal krominan yang termodulasi dalam sinyal V (sinyal R-Y) dan sinyal U (sinyal B-Y). Lebar jalur penguat 2 MHz.

16. Rangkaian Switching Fasa 180 (Pembelah Warna)

Dari penguat krominan, sinyal diumpankan ke colour splitter (pembelah warna).

17. Rangkaian Output Sinyal Warna (matrix)

Di dalam rangkaian output sinyal warna, tiga buah sinyal perbedaan warna dari demodulator dan sinyal luminan dari penguat video dicampur sehingga menghasilkan warna primer merah, hijau, dan biru.

18. Detektor 5,5 MHz

Didalam televisi apabila pembawa suara dicampurkan dengan sinyal video maka akan timbul interferensi pelayangan (beat) sebesar 1070 KHz pada gambar yang diterima.

19. Penguat IF Suara

Fungsi dari rangkaian ini adalah memperkuat sinyal IF yang telah dideteksi oleh detector 5,5 MHz agar mendapat level yang cukup untuk detektor FM.

20. Detektor FM

Fungsi utama rangkaian ini adalah untuk mengubah frekuensi menjadi tegangan.

21. Penguat Suara

Fungsi utama rangkaian ini adalah untuk memperkuat sinyal suara yang dihasilkan oleh rangkaian detector FM yang masih sangat kecil, agar daya dari sinyal suara tersebut mampu menggetarkan membran loudspeaker dan speaker akan mengubah sinyal suara menjadi suara yang dapat kita dengar.

22. High Voltage Regulator

Fungsi dari rangkaian ini adalah membangkitkan tegangan tinggi kurang lebih 15.000 volt yang dipergunakan untuk men-supply kutub anoda pada tabung gambar (CRT)

23. Rangkaian Power Supply

Berfungsi untuk mengubah arus AC dari sumber tegangan 220V menjadi arus DC yang selanjutnya didistribusikan ke seluruh rangkaian dengan besar tegangan yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan dari rangkaian tersebut.

Terminal Data

Sesuai dengan namanya maka informasi yang dikirimkan berupa data-data. Data-data ini dapat berupa tulisan, grafik maupun gambar-gambar. Pada terminal untuk data, informasi yang dikirimkan akan diproses atau diolah sehingga akan diterima oleh terminal yang dituju adalah hasil dari pengolahan atau pemrosesan informasi.

Perangkat Terminal Data:

- Terdiri dari: Pengirim, Penerima (ada yg dilengkapi dgn VDU), Pencetak, Motor dan Papan ketik.
- Dapat melalui hubungan melalui saluran khusus, saluran sewa hubungan PtP.
- Dapat melalui hubungan melalui jaringan PSTN (sistem dial-up), ISDN, intranet, internet.
- Pesawat terminal data dibagi menjadi: biasa dan pintar misalnya komputer dilengkapi dgn fasilitas error control.
- Error Control :
 - Tidak ada deteksi error dan tidak ada koreksi.
 - Ada deteksi error, tidak ada koreksi.
 - Ada deteksi error dan ada koreksi error

Daftar Pustaka

- Warren Hioki, “Telecommunications”, 4th edition, Prentice Hall, 2000.
- Tarmo Anttalainen, “Introduction to Telecommunication Network Engineering”, Artech House
- Dennis Roddy & John Coolen, Electronic Communication, terjemahan Kamal Idris,IR, Erlangga,1990
- Rodden, Electronic Communication, prentice hall,1985
- Taub Schilling, Principles of Communication System.



MODUL STANDAR PERKULIAHAN

Dasar Telekomunikasi

Switching

Fakultas

FAKULTAS TEKNIK

Program Studi

TEKNIK ELEKTRO

Tatap Muka

06

Kode MK

14045

Disusun Oleh

Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.

Abstract

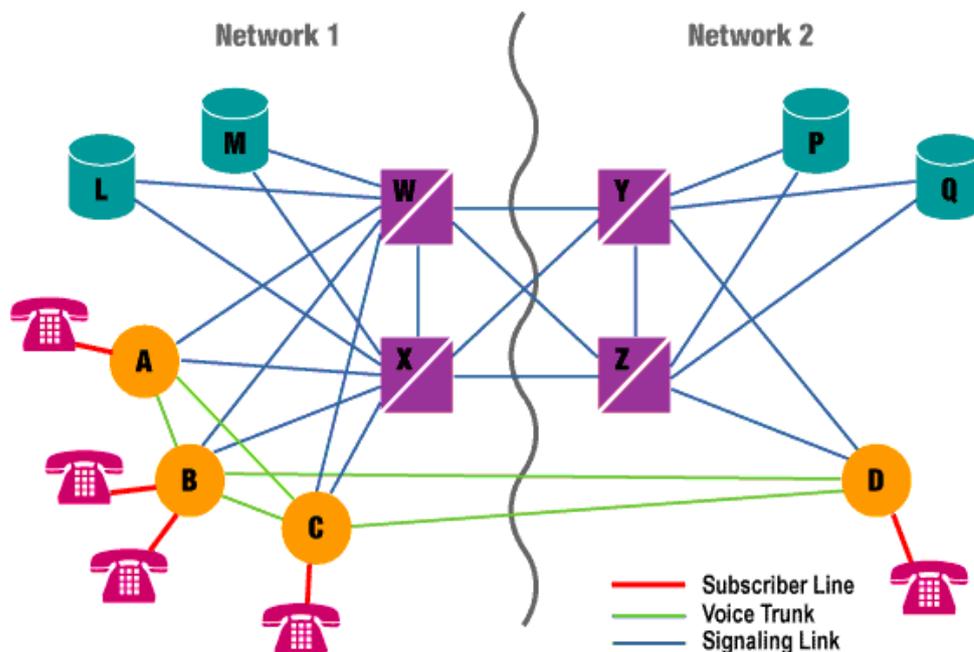
Switching memiliki fungsi dasar untuk menyambung, mengontrol, mengirim dan menerima informasi. Switching terbagi menjadi dua, circuit-switching dan packet-switching.

Kompetensi

Mahasiswa/i dapat mengerti dan menjelaskan konsep switching.

Pembahasan

Pada jaringan sistem komunikasi biasa terdapat **node** yang merepresentasikan terminal dan perangkat jaringan dan **link** yang merepresentasikan hubungan/koneksi antar nodes. Sebagai perangkat jaringan, node dapat memiliki fungsi: Routing, Switching dan Multiplexing. Contoh node dan link pada jaringan sistem komunikasi diperlihatkan pada gambar di bawah ini.



Transmisi data/ informasi jarak jauh biasanya dilakukan melalui beberapa switching node yang saling terhubung sehingga membentuk suatu jaringan switching, atau disebut *switched network*. Setiap node yang terdapat dalam jaringan switching bekerja tanpa memperhatikan isi data/ informasi yang ditransmisikan. Data ditransmisikan melalui suatu rute yang ditentukan oleh proses switching di setiap node yang dilalui. Koneksi node ke node lainnya biasanya dilakukan secara multiplex.

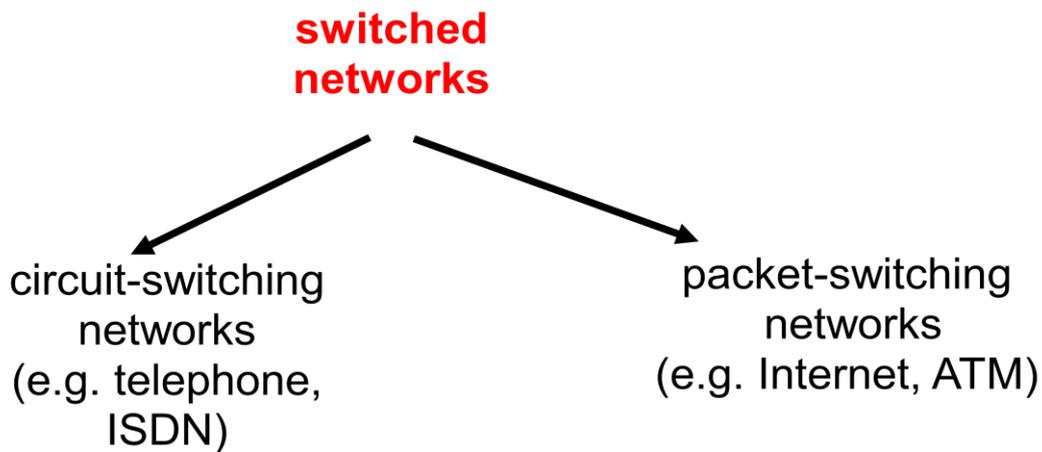
Switching

Fungsi dasar switching:

1. Penyambungan (interconnection)
2. Pengendalian (control)

3. Deteksi adanya permintaan sambungan.
4. Menerima informasi
5. Mengirim informasi
6. Mengadakan test sibuk
7. Mengawasi pembicaraan

Macam-macam switching diilustrasikan pada gambar berikut:



1. Circuit Switching

Adalah suatu cara penyambungan yang langsung dilakukan. Pada circuit switching dibangun ketersambungan secara fisik antara dua pihak yang berkomunikasi. Sebelum komunikasi dilakukan, kedua pihak dihubungkan secara permanen (dedicated) oleh sistem switching. Pada circuit switching terdapat proses membangun sirkit, transfer data dan memutuskan sirkit. Jika sirkit tidak tersedia maka akan terjadi blocked (biasa diinformasikan dengan nada sibuk). Pada circuit switching tidak akan ada informasi yang hilang sepanjang sirkit tersambung terus menerus sehingga memiliki garansi quality of service.

Jadi pada sistem circuit switching, informasi yang dikirimkan oleh suatu terminal begitu diterima oleh sentral switching, langsung dikirimkan kepada terminal yang dituju. Penyambungan ini akan dilakukan terus sampai dengan seluruh informasi selesai dikirimkan. Dengan demikian satu saluran akan dipakai terus selama terminal belum selesai mengadakan hubungan.

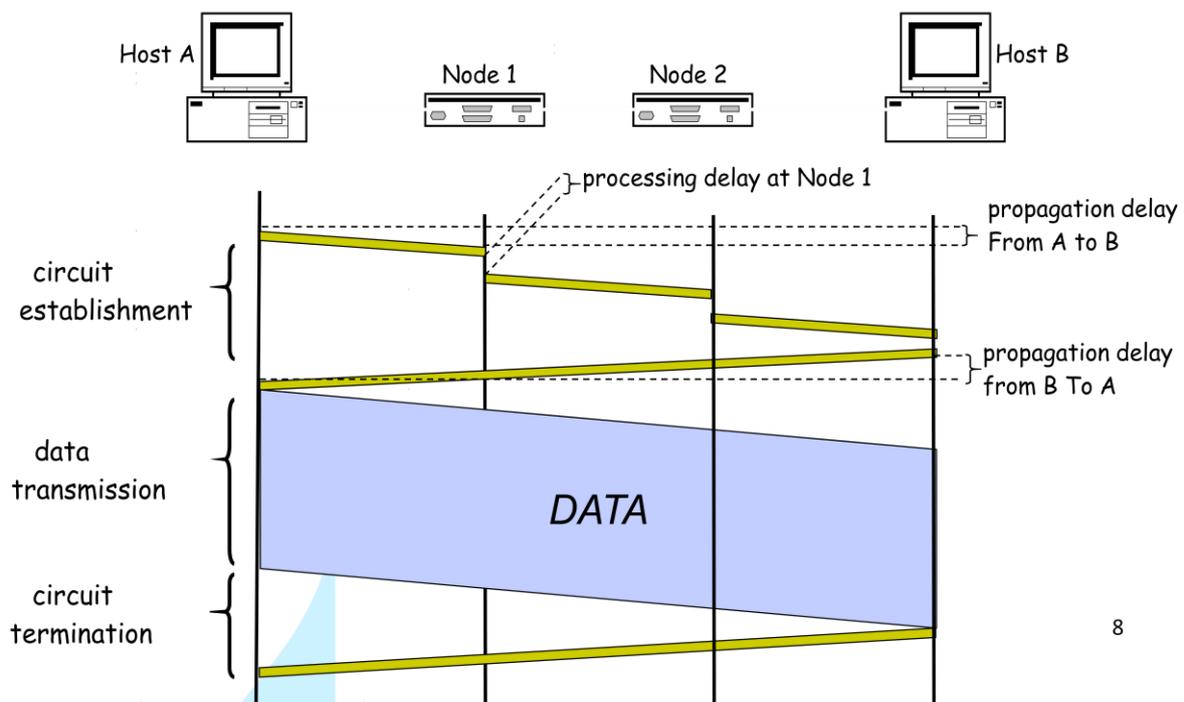
Contoh dari penyambungan sirkuit adalah jaringan telepon PSTN (Public Switched Telephone Network).

- Setiap panggilan diberi sebuah jalur yang dedicated. Contoh aplikasi yang menggunakan circuit switching adalah telepon.
- Sumber daya yang sudah dipesan sebuah call bersifat dedicated (tidak di-sharing).
- Kapasitas transmisi dapat dijamin.
- Memerlukan call setup.
- Kapasitas medium bisa melebihi kapasitas yang diperlukan oleh suatu transmisi sinyal. Untuk meningkatkan efisiensi bisa dilakukan teknik multiplexing (FDMA & TDMA).

Proses call setup pada circuit switching:

1. Pembentukan sirkuit/jalur
2. Transfer data
3. Pemutusan sirkuit/jalur

Timing diagram pada circuit switching:



Propagation delay: waktu yang diperlukan bagi bit pertama yang dikirimkan sumber untuk sampai ke penerima. Transmission delay: waktu yang diperlukan untuk mengirimkan data pada laju yang sudah di-reserved.

Keuntungan circuit switching adalah :

- Sekali koneksi terjadi jaringan transparan (seolah hanya koneksi langsung antar stations)
- Fixed data rate tanpa adanya delay
- Sangat baik untuk komunikasi real time

Kelemahan circuit switching adalah :

- Selama koneksi berlangsung, sirkit akan selalu diduduki walaupun tidak ada data yang dikirim
- Delay sebelum terbentuknya hubungan (call set up delay)

2. Packet Switching

Sistem packet switching ini dipakai untuk transmisi data dari komputer. Misalnya sistem real time komputer untuk pemesanan tempat pada perusahaan penerbangan, sistem perbankan dan proses pengendalian jarak jauh pada umumnya. Dengan sistem packet switching ini maka informasi/pesan dari terminal data dikirimkan sebagian – sebagian yang merupakan paket – paket yang berukuran kecil (< 1500 byte) dan kemudian ditransmisikan paket demi paket ke tujuan yang diinginkan. Setiap paket terdiri dari payload (data informasi yang akan dikirimkan), header (label dari alamat yang dituju), kode – kode tertentu dan sebagainya. Header berisi informasi tentang: source (sender) address, destination (recipient) address, packet size, sequence number dan error checking information. Masing-masing paket akan dikirimkan ke jaringan secara independen. Tiap paket dapat dikirim melalui rute yang berbeda. Pada saat kondisi idle (tidak ada paket yang dikirim), link dapat digunakan untuk mengirim paket dari data yang lain.

- Data dikirimkan ke jaringan dalam bentuk potongan-potongan (“chunks”). Contoh aplikasi yang menggunakan packet switching: Jaringan IP.
- Struktur paket data:



- Pada setiap node, keseluruhan paket diterima, lalu diolah (mis., routing), lalu di-forward ke node berikutnya; dengan demikian jaringan packet-switching disebut juga *store-and-forward networks*.
- Sumber daya jaringan hanya digunakan jika perlu.

- Ketika diperlukan, bandwidth sumber daya jaringan digunakan secara penuh.
- Paket-paket menggunakan bersama (share) sumber daya jaringan.
- Ada perebutan (contention) sumber daya jaringan. Bisa terjadi kongesti: paket-paket mengantri menunggu tersedianya link.

Macam-macam paket switching:

1. Datagram Switching: Setiap paket yang berasal dari “flow” yang sama akan di-switch secara independent.
2. Virtual Circuit Switching: Seluruh paket yang berasal dari satu “flow” yang sama akan dikirimkan melalui jalur yang sudah ditentukan sebelumnya (= virtual circuit).

Perbandingan circuit switching dan packet switching:

- Keunggulan packet switching dari circuit switching:
 - Yang utama adalah faktor statistical multiplexing, yang memungkinkan penggunaan bandwidth secara efisien.
 - No call setup (for datagram switching only)
 - No per-flow state information (for datagram switching only)
 - Simple to implement
 - Sangat cocok untuk bursty data
- Kelemahan packet switching:
 - Memiliki potensi untuk timbulnya kongesti: packet delay and high loss
 - Packet header overhead
 - Per packet processing overhead

Berikut adalah tabel ringkasan perbedaan circuit-switching dan packet-switching:

<u>Circuit switched</u>	<u>Packet Switched connectionless</u>	<u>Packet Switched connection-oriented</u>
Dedicated transmission path	No dedicated path	No dedicated path
Continuous transmission of data	Transmission of packet	Transmission of packet

Messages are not stored	Packet may be stored until delivered	Packet stored until delivered
The path is established for entire conversation	Route established for each packet	Route established for entire packet
Call setup delay	Packet transmission delay	Call setup delay; packet transmission delay
Busy signal if called party busy	Sender may be notified if packet not delivered	Sender notified if connection denial
Overload may block call setup	Overload increases packet delay	May block call setup; increases packet delay
User responsible for message loss protection	Electromechanical or computerized switching nodes	Network may be responsible for packet sequences
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
Electromechanical or computerized switching nodes	Small switching nodes	Small switching nodes

Daftar Pustaka

- Warren Hioki, “Telecommunications”, 4th edition, Prentice Hall, 2000.
- Tarmo Anttalainen, “Introduction to Telecommunication Network Engineering”, Artech House
- Dennis Roddy & John Coolen, Electronic Communication, terjemahan Kamal Idris,IR, Erlangga,1990
- Rodden, Electronic Communication, prentice hall,1985
- Taub Schilling, Principles of Communication System.

MODUL STANDAR PERKULIAHAN

Dasar Telekomunikasi

Switching Elektromekanis dan Non-Elektromekanis

Fakultas

FAKULTAS TEKNIK

Program Studi

TEKNIK ELEKTRO

Tatap Muka

07

Kode MK

14045

Disusun Oleh

Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.

Abstract

Relay adalah contoh switch yang bekerja secara elektromekanis. Relay menggunakan elektromagnet untuk mengoperasikan switch. Pada teknologi telegrafi, relay digunakan sebagai sebuah penguat (amplifier). Selector merupakan alat pemilih yang menghubungkan satu masukan (inlet) dengan beberapa pilihan keluaran (outlet). Selector elektromekanik digerakkan secara elektromagnetik maupun dengan menggunakan elektromotor.

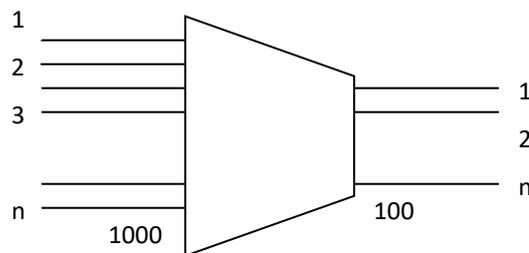
Kompetensi

Mahasiswa/i dapat mengerti dan menjelaskan konsep switching elektromekanis dan non-mekanis.

Pembahasan

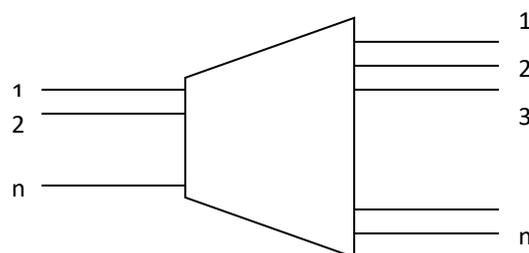
Beberapa konsep penyambungan:

Semua peralatan penyambungan mempunyai tiga peranan besar yaitu konsentrasi, distribusi dan ekspansi. Konsentrasi ialah penyempitan atau mempersempit berkas saluran. Gambar berikut ini adalah prinsip konsentrasi.



Misalkan suatu alat penyambung mempunyai saluran input dan saluran output, maka yang disebut sebagai peranan concentrator ialah bila saluran output jumlahnya lebih kecil dari pada input. Ini berkaitan dengan usaha penghematan pemakaian saluran keluar. Hal ini disebabkan karena saluran input kemungkinannya kecil sekali digunakan pada satu saat yang bersamaan, sehingga tidak perlu untuk menyediakan saluran output sebanyak saluran input.

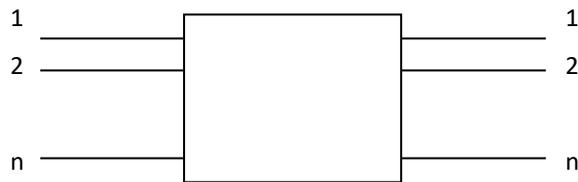
Sedangkan prinsip dari ekspansi adalah kebalikan dari konsentrasi, seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



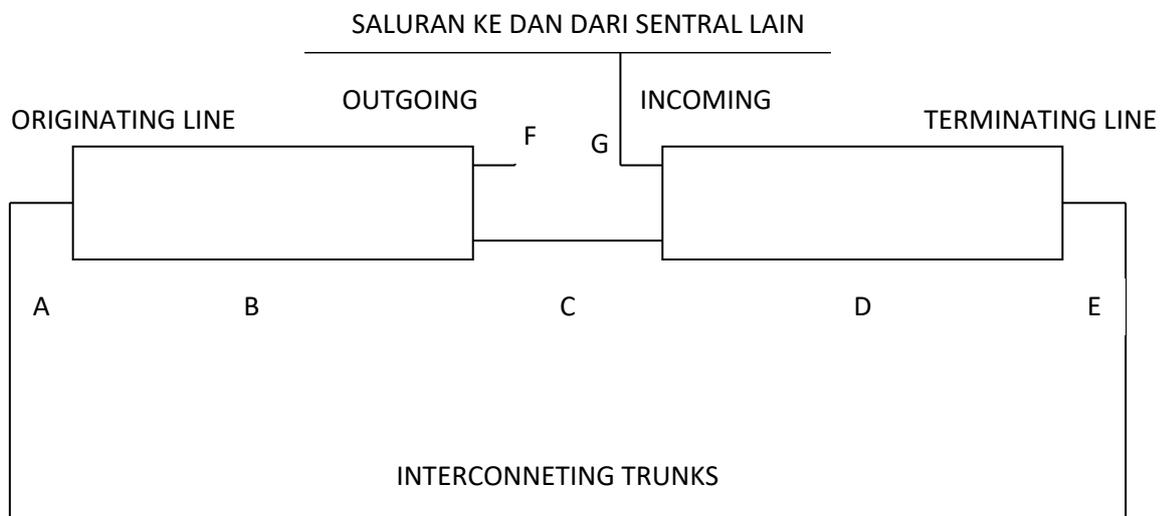
Di sini saluran output jumlahnya lebih besar dari pada saluran input, dengan maksud bahwa dengan yang saluran masukan yang sedikit dapat dihubungkan dengan sejumlah besar terminal.

Selanjutnya peranan distributor adalah bila saluran input sama besar dengan saluran output. Dengan demikian kerjanya suatu distributor hanya menyalurkan dan membagi – bagi

informasi yang datang ke terminal yang sesuai dengan yang dikehendaki oleh terminal input. Konsep penyambungan distribusi dapat dilihat pada gambar berikut.



Konsep dasar keseluruhannya ini dapat terlihat pada gambar dibawah ini.

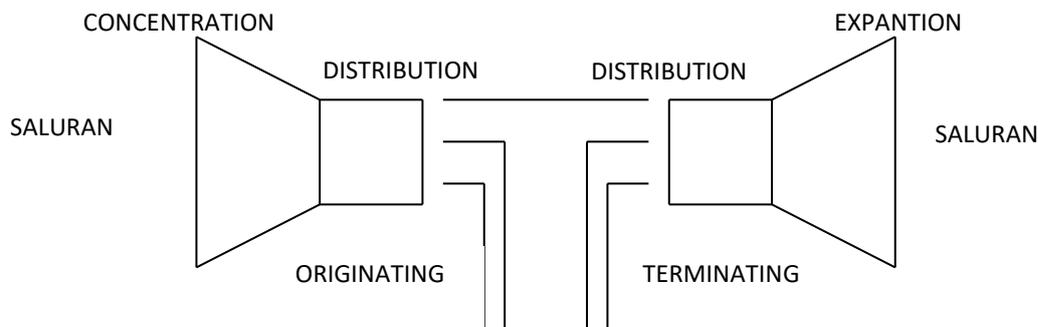


Pada gambar tersebut terlihat bahwa ada tiga kemungkinan pembicaraan yang berbeda yang timbul pada suatu sentral telepon (sentral switch) :

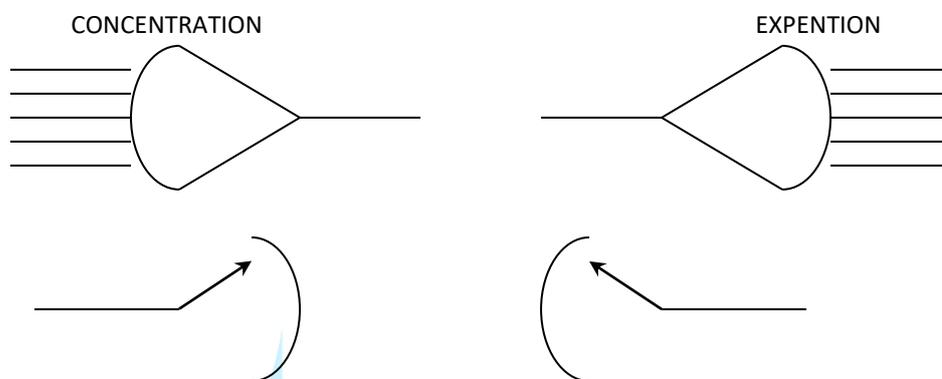
1. Pembicaraan yang berasal dari seseorang pelanggan yang dilayani oleh sentral itu dan disambungkan dengan pelanggan lainnya yang juga sama – sama dilayani oleh sentral itu sendiri. Routenya adalah A-B-C-D-E.
2. Pembicaraan dari seorang pelanggan yang dilayani oleh sentral itu dan disambungkan dengan pelanggan yang lainnya yang dilayani oleh sentral yang lainnya. Routenya adalah A-B-F.

- Pembicaraan yang berasal dari seseorang pelanggan yang dilayani oleh sentral yang lainnya dan disambungkan dengan seorang pelanggan lainnya yang dilayani oleh sentral itu sesuai dengan permintaan. Routenya G-H-E.

Dalam hal ini maka konsentrasi dari pembicaraan terletak pada B sedangkan ekspansi dari pembicaraan terletak pada D. Gambar berikut ini merupakan penyederhanaan dari gambar sebelumnya. Ini untuk memperlihatkan letak dari distribusi dari pembicaraan.



Pada gambar tersebut di atas tampak bahwa peranan distribusi pada sentral switching adalah untuk menyambungkan bagian konsentrasi dengan bagian ekspansi. Simbol yang dipakai pada diagram switching adalah seperti terlihat pada gambar berikut ini, di mana konsentrasi yang terletak di sebelah kiri sedangkan ekspansi yang terletak di sebelah kanan.



Jumlah input pada konsentrasi ditentukan oleh jumlah pelanggan yang disambungkan pada sentral tersebut. Demikian juga jumlah output dari bagian ekspansi sama dengan jumlah pelanggan yang disambungkan pada sentral tersebut. Output dari konsentrasi selalu lebih

sedikit dari pada inputnya. Outputnya ini yang disebut trunks dan ini merupakan suatu group – group yang kemudian disebut sebagai trunk groups.

Relay

Relay adalah suatu alat elektromagnetis yang digunakan untuk membuka atau menutup satu kontak atau lebih di mana kontak – kontak tersebut dapat mengubah status dari rangkaian listrik yang lainnya. Relay contoh switch yang bekerja secara elektromekanis. Relay menggunakan elektromagnet untuk mengoperasikan switch. Pada teknologi telegrafi, relay digunakan sebagai sebuah penguat (amplifier), relay akan menguatkan sinyal yang datang dari satu sirkuit dan kemudian mentransmisikannya ke sirkuit tujuannya.

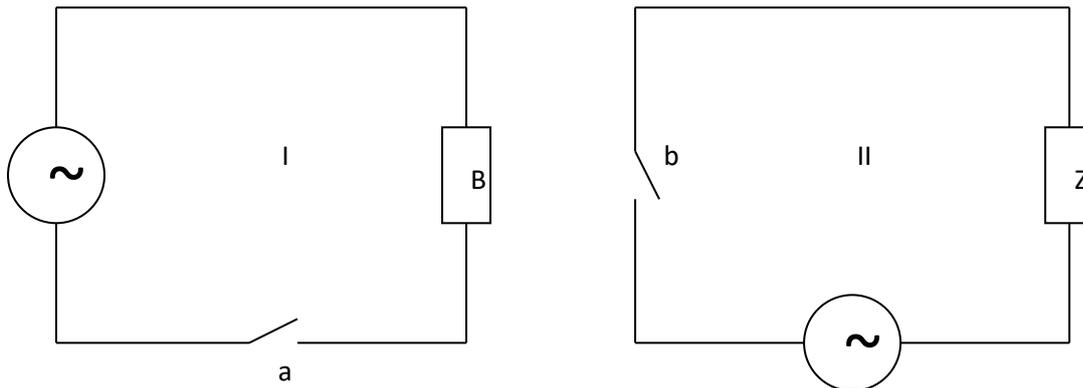
Umumnya relay mempunyai empat komponen:

1. Elektromagnet
2. Armature
3. Spring
4. Kontak elektris

Jenis-jenis relay adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan cara kerja:
 - a. Normal terbuka. Kontak sakelar tertutup hanya jika relai dihidupkan.
 - b. Normal tertutup. Kontak sakelar terbuka hanya jika relai dihidupkan.
 - c. Tukar-sambung. Kontak sakelar berpindah dari satu kutub ke kutub lain saat relai dihidupkan.
 - d. Bila arus masuk Pada gulungan maka seketika gulungan, maka seketika gulungan akan berubah menjadi medan magnet. gaya magnet inilah yang akan menarik luas sehingga saklar akan bekerja
2. Berdasarkan konstruksi:
 - a. Relai menggrendel. Jenis relai yang terus bekerja walaupun sumber tenaga kumparan telah dihilangkan.
 - b. Relai lidi. Digunakan untuk pensakelaran cepat daya rendah. Terbuat dari dua lidi feromagnetik yang dikapsulkan dalam sebuah tabung gelas. Kumparan dililitkan pada tabung gelas.

Cara kerja dari relay adalah seperti terlihat pada gambar berikut ini

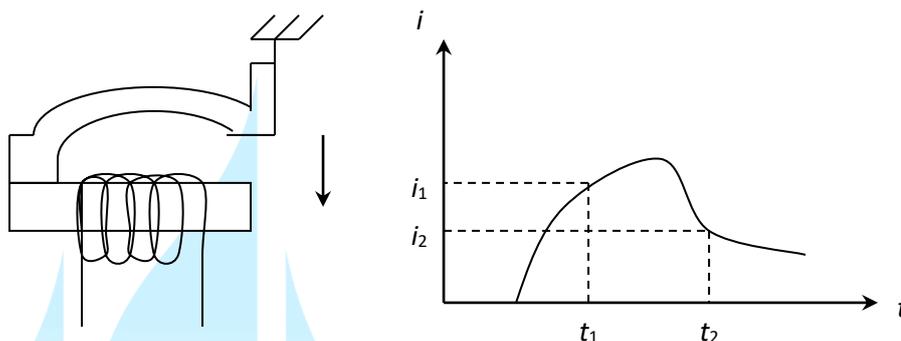


Bila kontak a ditutup maka rangkaian I akan bekerja, sehingga kumparan B akan dialiri arus, kemudian timbul gaya elektromagnetis yang akan menarik kontak b. Dengan menutupnya kontak b maka rangkaian II akan bekerja. Untuk mematikan kerja dari rangkaian II, kontak a dilepas, sehingga rangkaian I tidak bekerja lagi, dan kumparan B tidak akan dialiri arus dan ini mengakibatkan kontak b tidak akan ditarik lagi sehingga terbuka. Akibatnya rangkaian II tidak akan bekerja.

Relay terdiri dari :

- Inti besi yang dililit kumparan
- angker

Kumparan dihubungkan dengan rangkaian I sedangkan angker yang berhubungan dengan kontak – kontak dihubungkan dengan rangkaian II. Ilustrasi berikut adalah kumparan dan angker pada penyambungan elektromekanis.



Bila kumparan dihubungkan dengan suatu sumber tegangan, maka arus akan timbul dalam rangkaian I dan akan mengalir kumparan. Hal ini akan menimbulkan gaya elektromagnetik. Gaya ini akan bekerja menarik angker. Jika tegangan ini dihilangkan, dengan sendirinya arus akan berhenti mengalir yang mengakibatkan angker akan kembali ke tempat semula lagi.

Jika kumparan dihubungkan dengan sumber tegangan dalam jangka waktu $t_1 - t_2$, maka angker akan mulai menutup pada waktu arus sebesar i_1 dan $i(t)$ arus bertambah besar angker tersebut tetap akan tertutup.

Jika sumber tegangan dilepaskan, arus akan turun secara perlahan – lahan. Dan pada waktu i_2 angker akan kembali ke tempat semula. Dari gambar tersebut di atas ternyata bahwa i_1 lebih besar dari pada i_2 . ini berarti bahwa untuk menarik angker diperlukan gaya elektromagnetik yang lebih besar. Hal ini disebabkan karena pada waktu menarik diperlukan gaya untuk melawan gaya dari pegas.

Seperti telah disebutkan sebelumnya, angker ini dihubungkan dengan kontak – kontak. Posisi kontak pada waktu tidak bekerja maupun perubahan ke waktu bekerja kontak tersebut dapat dibagi menjadi 2 macam, yaitu :

1. Kontak kerja
2. Kontak diam

Kontak kerja : pada waktu rangkaian pertama tidak bekerja (tidak ada arus) kontak b terbuka. Sedangkan pada waktu rangkaian pertama bekerja maka kontak b tertutup. Dalam hal ini kontak b disebut kontak kerja.

Kontak diam : pada waktu rangkaian pertama tidak bekerja, kontak b tertutup. Sedangkan pada waktu rangkaian pertama bekerja maka kontak b terbuka. Dalam hal ini kontak b disebut sebagai kontak diam. Melihat tersebut maka jika rangkaian pertama bekerja maka rangkaian kedua akan tidak bekerja, demikian pula sebaliknya.

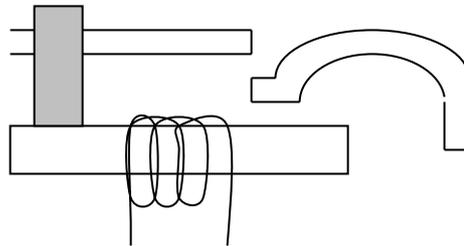
Biasanya bila kumparannya diberi nama A, maka kontaknya diberi nama a. Bila kontak – kontaknya lebih dari satu diberi nama a_1, a_2, a_3, \dots dan seterusnya.

Melihat bentuknya, maka relay dapat dibagi menjadi bermacam – macam yaitu :

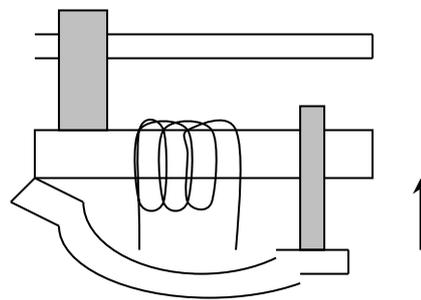
1. Relay bundar

2. Relay gepeng
3. ESK (Edelmetall Schnell Kontakt)
4. Reed relay

Relay bundar adalah yang berbentuk seperti terlihat pada gambar di bawah ini :

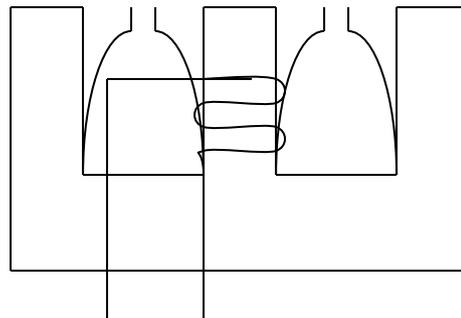


Sedangkan relay gepeng adalah seperti terlihat pada gambar di bawah ini:



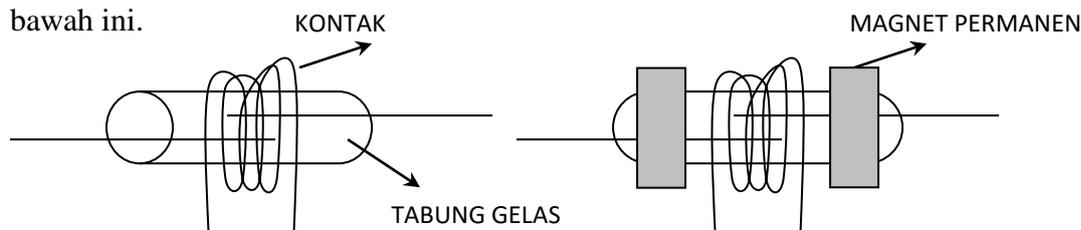
Prinsip kerja kedua relay tersebut sama, yaitu bila ada arus maka akan timbul gaya elektro magnetik yang akan menarik angker. Dengan tertariknya angker hal ini akan mengakibatkan kontak – kontak di atasnya akan tertutup. Dan kontak – kontak ini disambungkan dengan rangkaian yang kedua. Kedua gambar di atas adalah jika kontaknya merupakan kontak kerja. Jika kontaknya kontak diam serta misalnya jumlahnya lebih dari satu prinsip kerjanya sama saja, akan tetapi kedudukan dari kontak yang berlainan.

Sedangkan ESK (Edelmetall Schnell Kontakt) atau suatu relay yang bekerja secara cepat adalah seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Dalam hal ini tidak ada angker dan sebagai gantinya, kumparan kawat menarik kontak yang dibuat dari bahan yang dapat dipengaruhi oleh gaya elektromagnetik. Sesuai dengan namanya, relay ini dapat bekerja lebih cepat dari pada relay – relay sebelumnya. Selain itu komponennya juga lebih sederhana.

Macam relay lainnya adalah yang disebut reed relay. Relay ini bentuknya sangat kecil, kontakny dimasukkan dalam tabung kaca. Cara kerjanya dapat terlihat pada gambar di bawah ini.



Dalam tabung kaca ini biasanya berisi gas yang gunanya untuk mencegah terjadinya bunga api. Reed relay ini, karena terletak di dalam tabung kaca tidak akan tertengaruh debu. Seperti diketahui jika kontak tertutup debu sedikit saja, akan mengakibatkan resistansi sehingga sambungan menjadi kurang baik. Dan ini sangat mengganggu pada penggunaan selektor di mana kontak – kontakny tidak tertutup.

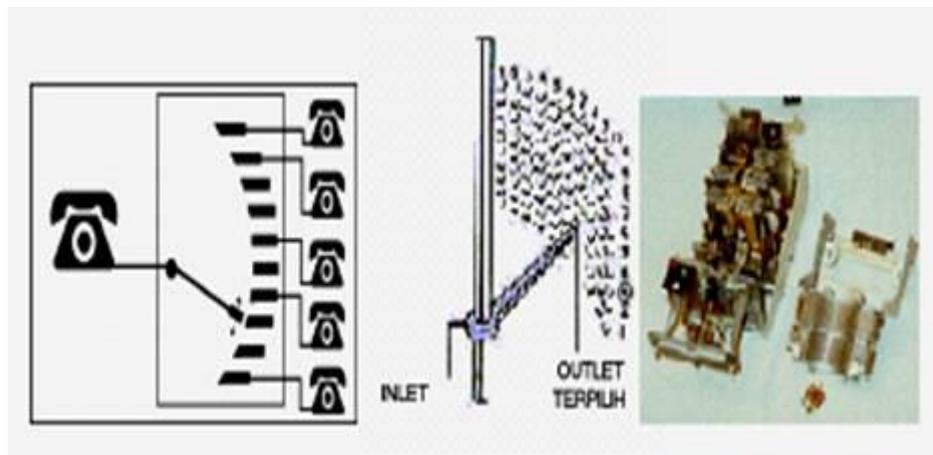
Baisanya reed relay dilengkapi dengan magnet permanen. Magnet permanen ini berguna untuk mempercepat proses menutup dan membukanya kontak dan juga untuk menahan kontak pada waktu bekerja.

Pengembangan dari reed relay ini adalah yang disebut sebagai multi reed relay, yaitu di mana di dalamnya terdiri dari lebih dari satu kontak.

Selector

Selector merupakan alat pemilih yang menghubungkan satu masukan (inlet) dengan beberapa pilihan keluaran (outlet). Selector elektromekanik digerakkan secara elektromagnetik maupun dengan menggunakan elektromotor.

Ilustrasi dari sebuah selector dapat dilihat pada gambar berikut:

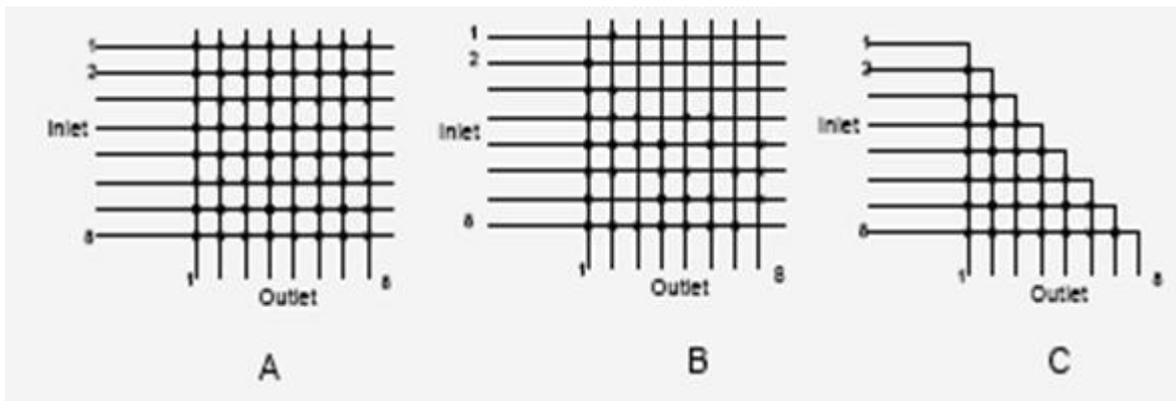


Cara kerja selektor adalah sebagai berikut: Selektor dalam keadaan awal berada pada home position, saat menerima impuls dari telepon, wiper selektor akan berpindah. Perpindahannya ditentukan oleh besarnya impuls tadi. Setiap output selektor dihubungkan dengan telepon lain.

Selektor yang hanya memiliki outlet satu arah disebut Uniselector, sedangkan yang memiliki outlet pada sisi horizontal dan vertikal disebut Two-Motion Selector. Selektor yang digunakan untuk switching adalah Two-motion selector. Selektor ini memiliki 10 baris outlet dan 10 kolom outlet, sehingga 1 inlet dapat dihubungkan dengan 100 outlet. Digit pertama akan menggerakkan wiper ke arah vertikal, sedangkan digit kedua ke arah horizontal.

Switch

Struktur switch: 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 di atas adalah beberapa jenis struktur switching, gambar A adalah Square Matrix, gambar B adalah Graded Square Matrix, dan C adalah 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.

Untuk jumlah inlet dan outlet sama, jumlah switch yang dibutuhkan untuk Square Matrix adalah N^2 dan Triangular Matrix adalah $N \cdot [(N - 1) / 2]$. Jika jumlah inlet dan outlet 5, maka Square Matrix Switching membutuhkan 25 switch, sedangkan Triangular Matrix Switching membutuhkan 10 switch.

Path Finding: Path finding adalah proses mencari hubungan inlet dan outlet dalam struktur switching. Untuk switching single stage, path finding dilaksanakan secara otomatis, karena inlet dan outlet hanya dihubungkan dengan 1 switch. Tetapi untuk struktur switching yang terdiri dari multiple stage, dibutuhkan algoritma dan waktu pencarian jalan (path finding time).

Daftar Pustaka

- Warren Hioki, “Telecommunications”, 4th edition, Prentice Hall, 2000.
- Tarmo Anttalainen, “Introduction to Telecommunication Network Engineering”, Artech House
- Dennis Roddy & John Coolen, Electronic Communication, terjemahan Kamal Idris,IR, Erlangga,1990
- Rodden, Electronic Communication, prentice hall,1985
- Taub Schilling, Principles of Communication System.



MODUL STANDAR PERKULIAHAN

Dasar Telekomunikasi

Pengendali Sistem

Fakultas

FAKULTAS TEKNIK

Program Studi

TEKNIK ELEKTRO

Tatap Muka

08

Kode MK

14045

Disusun Oleh

Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.

Abstract

Fungsi dasar dari sistem pengendalian (control system) dari suatu switch adalah untuk menentukan suatu jalan yang melalui matrik dari switch tersebut. Oleh karena itu sistem pengendalian tersebut harus mengetahui posisi dari pemanggil dan yang dipanggil pada matrik itu serta dapat mencari jalan yang bebas di antara kedua posisi tersebut.

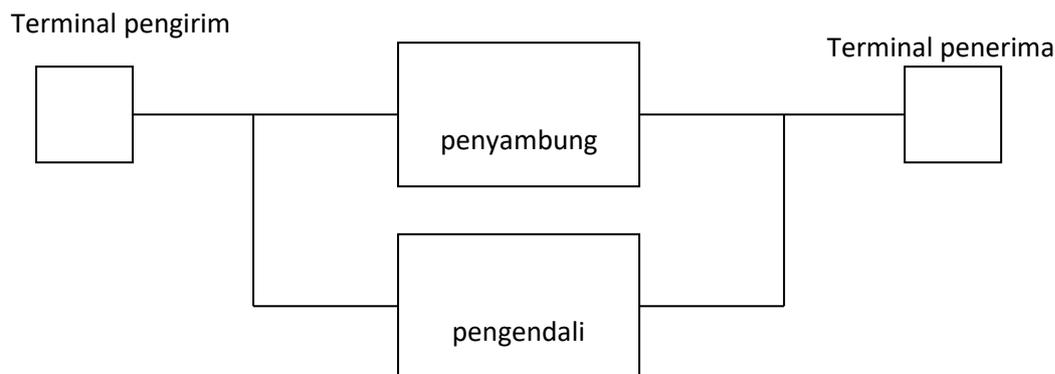
Kompetensi

Mahasiswa/i dapat mengerti dan menjelaskan konsep pengendali sistem.

Pembahasan

Fungsi dasar dari sistem pengendalian (control system) dari suatu switch adalah untuk menentukan suatu jalan yang melalui matrik dari switch tersebut. Oleh karena itu sistem pengendalian tersebut harus mengetahui posisi dari pemanggil dan yang dipanggil pada matrik itu serta dapat mencari jalan yang bebas di antara kedua posisi tersebut.

Prinsip dasar pengendalian sistem ini adalah seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Jalan bebas yang harus dicari tersebut terletak di dalam kotak penyambung dan ini semua diatur dari kotak pengendali.

Pada dasarnya untuk menentukan suatu jalan keluar tersebut, pengendalian sistem dibagi menjadi 2 yaitu :

- Pengendalian progresif (step by step)
- Pengendalian sekutu (common control)

Pengendali Progresif

Sesuai dengan namanya pengendalian progresif, maka ini berarti bahwa sambungan pembicaraan diadakan maju melalui switch, setingkat demi setingkat. Oleh karena itu pengendalian ini juga disebut pengendalian step by step. Pada setiap tingkat ada kegiatan untuk memilih selektor yang akan dituju untuk mencapai tujuan seta memilih jalan keluar yang bebas untuk menuju ke tingkatan group selektor berikutnya. Dalam hal ini sistem pengendalian tidak perlu tahu akan keadaan dari tingkat selektor selanjutnya, dan hanya cukup tahu akan keadaan dari tingkat yang sedang dikerjakan.

Dengan demikian saluran pembicaraan yang akan disambung tersebut dapat berjalan menuju suatu daerah yang sedang sibuk terpakai.

Pengendalian progresif ini jika dilihat dari sistemnya dapat dibagi menjadi dua yaitu :

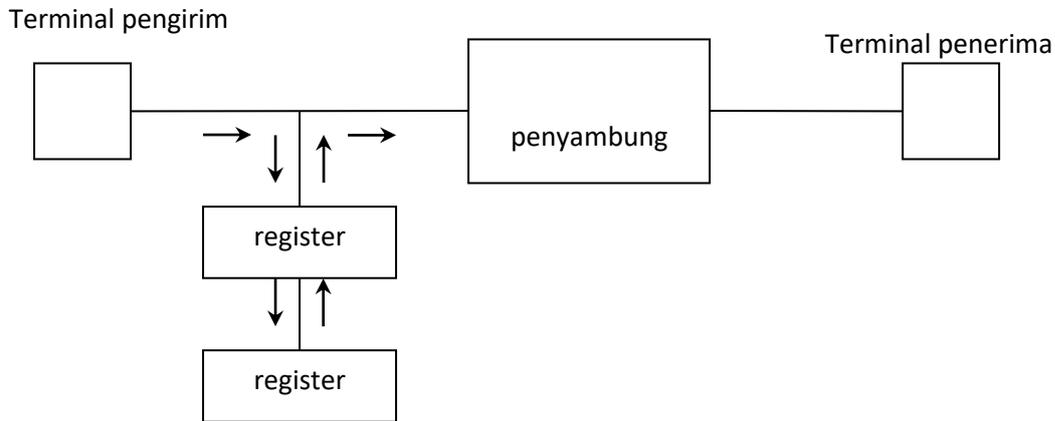
- Pengendalian progresif langsung
- Pengendalian progresif register (tak langsung)

Pengendalian progresif langsung adalah pengendalian yang biasanya dipakai pada sentral switching yang menggunakan sistem penyambung elektromekanis yang bergerak kasar atau menggunakan selektor. Pada pengendalian ini, fungsi dari pengendalian menyatu dengan sistem penyambungannya. Dengan demikian tahap – tahap penyambungan yang sesuai dengan digit demi digit dari nomor yang diputar oleh pelanggan, juga merupakan tahap – tahap dari pengendaliannya. Jadi nomor pelanggan yang dipanggil langsung menunjukkan suatu jalan dari penyambungan. Dan karena nomor pelanggan merupakan sistem desimal dengan sendirinya alat – alat penyambungannya juga terbatas sampai sepuluh saja. Dengan demikian untuk mengurangi kegagalan penyambungan, maka diperlukan sejumlah besar peralatan penyambung. Akan tetapi sebaliknya sistem ini juga mempunyai keuntungan. Keuntungan tersebut ialah bahwa sistem ini lebih ekonomis jika dilihat dari sederhananya alat – alat yang dipakai dan sederhananya peralatan pengendalian yang dipergunakan.

Pengendalian progresif register merupakan perkembangan dari sistem pengendalian yang terdahulu. Dalam hal ini dipergunakan register yang akan menerima seluruh nomor yang diputar oleh pelanggan. Setelah menerima itu kemudian diterjemahkan dan lalu baru mengendalikan fungsi dari alat – alat penyambung. Karena mempergunakan register, dan karena pengendalian tidak langsung ke alat – alat penyambung maka disebut juga pengendalian tak langsung.



Blok diagram dari sistem pengendalian progresif tak langsung adalah seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Jadi setelah register menerima seluruh digit dari nomor pelanggan yang akan dituju, kemudian digit – digit tersebut dikirimkan ke transistor untuk diterjemahkan. Dari sini digit tersebut dikirimkan ke alat – alat penyambung satu digit demi satu digit. Dan selanjutnya prosesnya sama dengan pengendalian progresif langsung. Pengendalian progresif tak langsung ini dapat mengeliminasi beberapa kerugian yang terdapat pada pengendalian progresif yang langsung, misalnya dapat mengurangi kerugian dalam hal jumlah alat penyambung yang dipakai. Sedangkan untuk mengurangi kerugian berupa penundaan waktu karena harus ditampung terlebih dahulu oleh register, translator akan segera bekerja pada digit yang pertama. Kemudian kerja berikutnya adalah group demi group dari digit yang diputar.

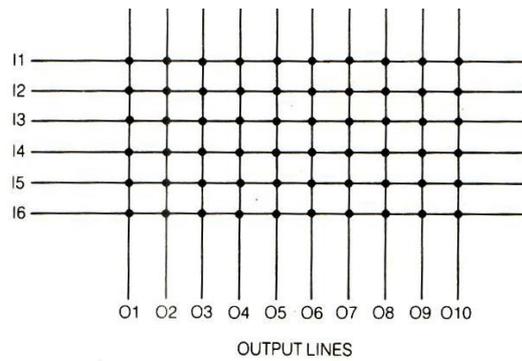
Akan tetapi dengan berkembangnya teknik – teknik penyambungan, maka dirasakan perlunya suatu sistem pengendalian yang dapat menampung lebih banyak masalah lagi dan kemudian yang dipakai ialah sistem pengendalian sekutu (common control)

Pengendali Sekutu

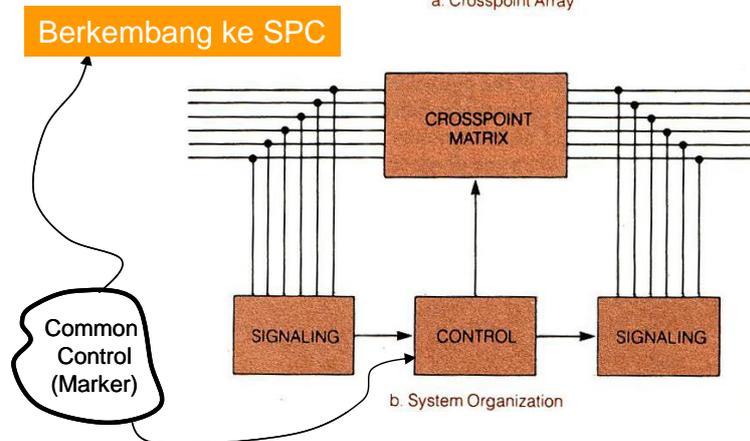
Sebetulnya istilah pengendalian sekutu ini agak kabur, sebab semua pengendalian yang dipergunakan untuk mengendalikan lebih dari satu peralatan penyambung dapat juga disebut sebagai pengendalian sekutu. Jika dilihat bahwa pengendalian sekutu dipergunakan pada register translator, pengendalian progresif pun ada yang mempergunakan register translator. Jadi untuk membedakannya dengan pengendalian progresif adalah pengendalian sekutu diartikan sebagai alat pengendali dari peralatan penyambungan, mula – mula mengidentifikasi terminal input dan terminal output dari suatu jaringan yang bebas dan kemudian membangun suatu jalan diantara kedua terminal tersebut. Ini juga termasuk pengetesan keadaan sibuk (a busy test) dari jalan tersebut sebelum dibangun jalan sambungan tersebut. Pengendalian sekutu dapat meliputi seluruh peralatan penyambung atau pengendali yang terpisah dua antara terminal input dengan terminal output.

Untuk mengidentifikasi terminal input dan output antara jalan yang akan disambung diperlukan marker. Sebuah marker selalu bekerja untuk satu atau lebih register. Sebuah marker adalah suatu alat yang bekerja dengan cepat untuk dapat melayani banyak sekali permintaan akan sambungan setiap menit. Permintaan sambungan tersebut disimpan dalam register dan kemudian dikirim ke marker sesuai dengan permintaan. Register dapat menyimpan informasi tersebut dan mungkin hanya akan mengirimkan beberapa digit saja ke marker sesuai dengan kebutuhannya. Blok diagram di bawah ini menggambarkan cara kerja suatu pengendalian sekutu.





a. Crosspoint Array



b. System Organization

Translator bertugas untuk menerjemahkan nomor – nomor yang diputar oleh pelanggan atau di sebut juga directory number menjadi nomor – nomor yang dipakai untuk mencari saluran atau yang dipakai pada waktu penyambungan dan ini disebut equipment number. Nomor peralatan ini disesuaikan dengan kebutuhan akan peralatan switcingnya.

Sesuai dengan perkembangan maka pengendalian sekutu ini dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

- Hard wire common control
- Stored program control (SPC)

Sesuai dengan namanya jelas terlihat bahwa untuk jenis yang pertama, pengendaliannya dilakukan secara fisik sedangkan yang kedua, pengendaliannya melalui penggunaan komputer. Dengan demikian macamnya pengendalian untuk menentukan waktu dirubah sesuai dengan kebutuhannya. Ini dimungkinkan dibutuhkan oleh alat – alat harus selalu melalui soft warenya atau programnya yang dimasuk ke dalam SPC tersebut. Jelas terlihat bahwa kemampuan dari pengendaliannya juga dapat berkembang terus.

Stored program control (SPC)

- Pada sistem step-by-step maupun crossbar, fungsi “switching matrix” dan “control elemets” keduanya masih menggunakan komponen elektromekanik.

- Sistem electronic switch menggunakan “*stored program digital computer*” untuk melakukan fungsi kontrol, sedangkan fungsi switching masih elektromekanik.

Keuntungan dari Stored program control :

- Pengadministrasian saluran dan cross-connect cukup dengan melalui tabel data pada komputer

- Physical line numbers (keadaan secara fisik) yang independen dengan logical line numbers (direktori)

- Kemampuan komputer untuk menyimpan data historis

- Kemampuan pemrograman

- Pekerjaan administrasi dan pemeliharaan sistem lebih mudah

- Mampu menangani sentral dengan kapasitas lebih besar

- Perubahan dapat dilakukan dengan mudah dan cepat

- Automated record keeping, traffic statistics, automated call tracing, accounting/billing

- Customized features: abbreviated dialing, call forwarding, call waiting, three-way calling, dll

Daftar Pustaka

- Warren Hioki, “Telecommunications”, 4th edition, Prentice Hall, 2000.
- Tarmo Anttalainen, “Introduction to Telecommunication Network Engineering”, Artech House
- Dennis Roddy & John Coolen, Electronic Communication, terjemahan Kamal Idris,IR, Erlangga,1990
- Rodden, Electronic Communication, prentice hall,1985
- Taub Schilling, Principles of Communication System.



MODUL STANDAR PERKULIAHAN

Dasar Telekomunikasi

Penomoran

Fakultas

FAKULTAS TEKNIK

Program Studi

TEKNIK ELEKTRO

Tatap Muka

09

Kode MK

14045

Disusun Oleh

Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.

Abstract

Penomoran berarti menentukan penomoran yang unik kepada pelanggan lokal dan nasional yang memungkinkan pengaturan panggilan secara otomatis. Fungsi utama penomoran adalah membedakan setiap pelanggan dengan memberikan mereka nomor yang unik, merutekan setiap panggilan, memungkinkan proses pembebanan biaya/charging.

Kompetensi

Mahasiswa/i dapat mengerti dan menjelaskan konsep, struktur, dan sistem penomoran.

Pembahasan

Konsep Penomoran

Penomoran berarti menentukan penomoran yang unik kepada pelanggan lokal dan nasional yang memungkinkan pengaturan panggilan secara otomatis.

Fungsi utama penomoran adalah sebagai berikut:

1. Membedakan setiap pelanggan dengan memberikan mereka nomor yang unik.
2. Merutekan setiap panggilan.
3. Memungkinkan proses pembebanan biaya/charging.

Numbering, Routing and Charging

- Memutar no telepon → Numbering
- Sentral mencari jalan ke yang dituju → Routing
- Sentral akan mencatat biaya pembicaraan → Charging
- Numbering, Routing dan Charging saling berhubungan dengan erat
- Route yang dipilih untuk menyelenggarakan sambungan tergantung dari tujuan sambungan → dilakukan oleh peralatan switching → ditentukan dari nomor yang diputar, tarif/beban sesuai dengan tujuan sambungan (tidak dengan route)

Seorang pelanggan yang ingin berbicara dengan pelanggan lainnya, maka ia harus memberitahukan ke sentral telepon, identitas dari yang akan dituju.

Identitas = Nomor Pelanggan

Nomor Pelanggan bersifat unik (hanya satu-satunya)

Syarat-Syarat Penomoran adalah sebagai berikut :

- Harus dibuat sependek mungkin
- Harus sesuai dengan sistem yang sudah ada serta sesuai dengan penomoran international
- Mudah dalam routing, akan tetapi tidak tergantung dari routingnya
- Mudah disesuaikan dengan pengembangannya.

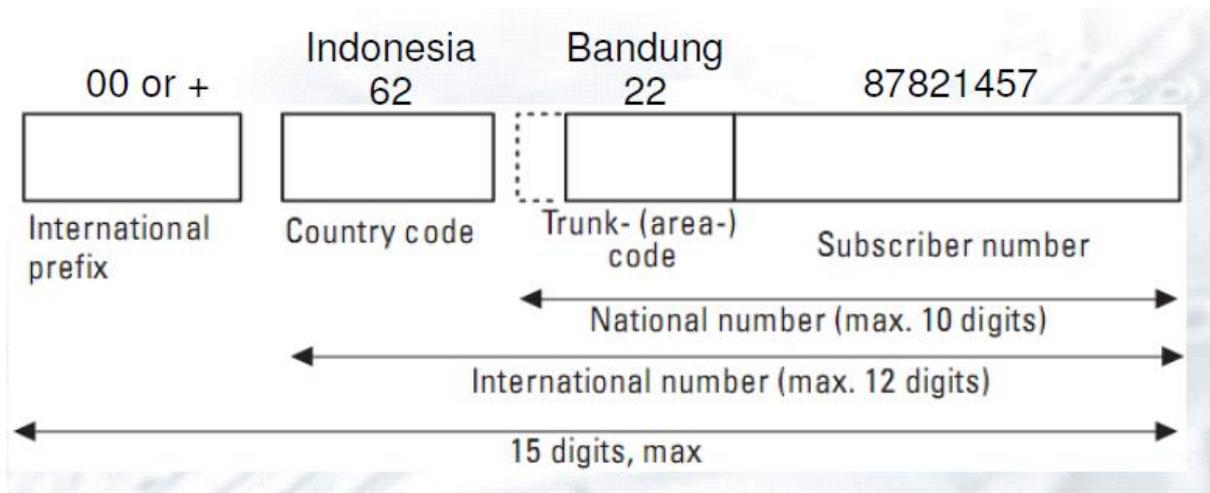
Setiap pelanggan dinyatakan dengan nomor yang khusus untuk dia sendiri, yang mana pada buku petunjuk telepon ditunjukkan dengan nama dan alamat serta lokal di mana dia tersambung.

Jika seseorang akan mengadakan suatu sambungan telepon, maka ia mengangkat handset (off hook) dan menunggu sampai terdengar nada pilihan (dial tone) yang menyatakan bahwa alat – alat penyambungan sudah siap untuk menerima instruksi – instruksi. Instruksi – instruksi inilah yang berupa nomor – nomor yang diputar atau ditekan (pesawat tombol tekan) oleh pelanggan tersebut. Nomor – nomor inilah yang akan memberikan informasi yang dibutuhkan oleh alat – alat penyambung untuk mendapatkan jalan yang akan dilalui serta untuk menentukan tarif dari pelanggan yang memanggil.

Karena nomor pelanggan yang satu berlainan dengan nomor pelanggan yang lainnya, maka ada hubungan antara jumlah pelanggan dengan nomor pelanggan. Jika suatu sentral mempunyai kapasitas 100 sambungan, maka ia dapat melayani 100 pelanggan dengan nomor antara 00 sampai 99. Jika suatu sentral mempunyai kapasitas 1000 sambungan, maka ia dapat melayani 1000 pelanggan dengan nomor antara 000 sampai 999. Jika suatu sentral mempunyai kapasitas 10.000 sambungan, maka ia dapat melayani 10.000 pelanggan dengan nomor antara 0000 sampai 9999. Di sini jelas terlihat bahwa titik kritis dari penentuan nomor akan terjadi untuk jumlah pelanggan 100, 1.000, 10.000 dan seterusnya. Pada sistem sentral yang menggunakan selektor, nomor ini akan mempengaruhi jumlah dari group selektor.

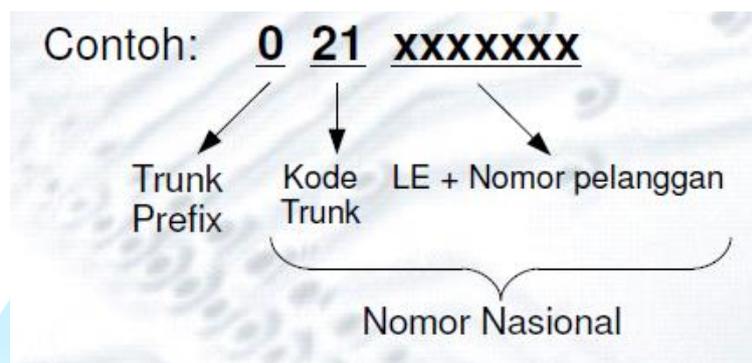
Struktur Penomoran

Ilustrasi dari struktur penomoran adalah sebagai berikut:



Nomor Internasional adalah nomor Nasional ditambah dengan kode negara (country code). Rekomendasi dari CCIT/ITU-T adalah bahwa panjang nomor internasional tidak boleh lebih dari 12 digit dan panjang nomor nasional tidak boleh lebih dari 10 digit.

- Internasional Prefix: Digit yang harus diputar oleh pelanggan pemanggil yang akan mengadakan hubungan internasional yang akan menyambungkan pada peralatan outgoing internasional secara otomatis.
- Trunk Prefix: Digit didepan nomor pelanggan yang harus diputar bila ingin menghubungi pelanggan lainnya di luar jaringan lokal.
- Trunk Code: Suatu digit atau kombinasi digit yang menunjukkan wilayah dari pelanggan yang dipanggil.



- Country Code: Digit yang menyatakan negara yang dipanggil.

- Subscriber Number: Nomor yang diputar atau dipanggil untuk menghubungi pelanggan dalam wilayah layanan lokal yang sama.

Sistem Penomoran

Untuk nomor pelanggan, CCITT/ITU-T membagi menjadi 2 sistem yang dipakai yaitu:

1. Penomoran Uniform: Suatu sistem penomoran dimana panjang atau banyaknya digit dari nomor pelanggan yang terletak di dalam satu daerah penomoran lokal adalah sama
2. Penomoran Non Uniform: Apabila nomor pelanggannya yang terletak pada satu daerah penomoran lokal mempunyai jumlah digit atau panjang yang tidak sama.

Trunk Code terdiri dari 2 macam sistem:

1. Sistem penentuan dengan cara sembarang, adalah jika penentuan trunk code-nya dengan jalan tidak melihat peta geografisnya, tergantung dari perkembangan dan kebutuhan yang ada sekarang. Code yang berturutan belum tentu daerahnya berdampingan atau berdekatan.
2. Sistem penentuan dengan cara sematik, adalah jika penentuan trunk code-nya disesuaikan dengan peta geografisnya

Penomoran Khusus Dan Darurat:

1. Pelayanan Khusus Lokal → 11x
 - a. Pemadam Kebakaran (113)
 - b. Pengaduan gangguan telepon (117)
2. Pelayanan Khusus Terpusat → 10x
 - a. Penerangan Lokal (108)
 - b. Billing Telepon (109)

Penomoran Pada Telepon Seluler:

Berupa Mobile Subscriber International ISDN Number (MSISDN)

–Merupakan nomor internasional untuk terminal/pelanggan jaringan seluler

- Terdiri Kode Negara (62 untuk Indonesia) diikuti oleh N(S)N-Mobil
- N(S)N-Mobil terdiri dari Kode Tujuan Nasional (NDC) dan Nomor Pelanggan

–Kode Tujuan Nasional

- Setiap operator seluler diberi alokasi NDC sendiri-sendiri
 - ❖ Terdiri atas 3 digit atau 4 digit
 - ❖ Digit terakhir berfungsi sebagai identitas operator yang bersangkutan
- NDC 3 digit untuk operator seluler dengan cakupan nasional sedangkan NDC 4 digit untuk operator seluler berlingkup regional

Prosedur pemanggilan

Untuk membedakan jenis panggilan yang satu dengan yang lainnya digunakan pemilihan dengan prefiks atau tanpa prefiks Jenis prefiks yang digunakan di dalam proses pemanggilan adalah:

- Prefiks Internasional untuk panggilan internasional
- Prefiks Nasional untuk panggilan jarak jauh nasional dan juga untuk mengakses jaringan/pelayanan lain

Prosedur pemanggilan antar pelanggan PSTN

- Panggilan lokal
 - ❖ Panggilan yang ditujukan kepada pelanggan lain yang berada di dalam wilayah penomoran yang sama
 - ❖ Pelanggan langsung men-dial Nomor Pelanggan tujuan saja
- Panggilan SLJJ
 - ❖ Panggilan yang ditujukan kepada pelanggan lain yang berada di dalam wilayah penomoran yang berbeda
 - ❖ FTP Nasional 2000 memunculkan option pemilihan operator SLJJ yang dapat dipilih oleh pelanggan
 - ❖ Di sini kita bahas prosedur pemanggilan tanpa option pemilihan operator SLJJ (operator SLJJ-nya sama dengan operator jaringan lokal)

- ❖ Pelanggan harus memutar nomor berikut: Prefiks Nasional + Kode Wilayah + Nomor Pelanggan
- Panggilan SLI (Sambungan Langsung Internasional)
 - ❖ Prefiks SLI + Kode Negara Tujuan + Nomor (Signifikan) Nasional (di negara tujuan)

Prosedur pemanggilan untuk Jaringan Bergerak Seluler

- Panggilan ke terminal seluler
 - ❖ Prefiks Nasional + Kode Akses Jaringan + Nomor Pelanggan
- Panggilan dari terminal seluler ke PSTN
 - ❖ Prefiks Nasional + Kode Wilayah + Nomor Pelanggan
- Panggilan SLI
 - ❖ Sama dengan yang sebelumnya

Pentarifan (Charging)

Charging untuk Sambungan Lokal

Flat-Rate Tariff :

Biaya sambungan tidak dipungut lagi, tetapi sudah termasuk dalam sewa bulanan. (dipakai / tidak = tarif tetap)

Message-Rate Tariff :

- Fixed Charge per call

Tidak tergantung dari lamanya pembicaraan, tetapi dari jumlahnya.

- Variable Charge per call

Tergantung dari lamanya pembicaraan.

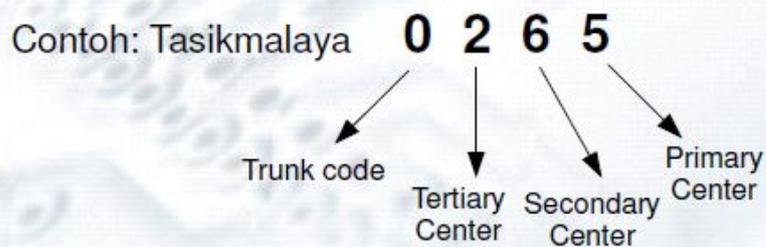
Charging untuk Sambungan Interlokal

Tergantung dari hal-hal sebagai berikut :

- Jarak dari pemanggil ke yang dipanggil
- Waktu yang dibutuhkan pembicaraan
- Jam berapa sambungan itu berlangsung
- Hari apa sambungan itu berlangsung

Pembagian Kode Wilayah:

- ➔ Quaternary Center : SGI
- ➔ Tertiary Center : 7 kota besar (JKT, SB, MD, MKS, PLB, BJM, AB)
- ➔ Secondary Center : Kota sedang (BD, YK, SM dll)
- ➔ Primary Center : Wilayah lokal (CBN, TSM, CJ, BOO dll)



Daftar Pustaka

- Warren Hioki, “Telecommunications”, 4th edition, Prentice Hall, 2000.
- Tarmo Anttalainen, “Introduction to Telecommunication Network Engineering”, Artech House
- Dennis Roddy & John Coolen, Electronic Communication, terjemahan Kamal Idris,IR, Erlangga,1990
- Rodden, Electronic Communication, prentice hall,1985
- Taub Schilling, Principles of Communication System.



MODUL STANDAR PERKULIAHAN

Dasar Telekomunikasi

Pensinyalan

Fakultas

FAKULTAS TEKNIK

Program Studi

TEKNIK ELEKTRO

Tatap Muka

10

Kode MK

14045

Disusun Oleh

Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.

Abstract

Pensinyalan (Signaling): proses pertukaran sinyal antar komponen jaringan telekomunikasi yang bertujuan untuk membentuk, memaintenance dan memutuskan koneksi.

Kompetensi

Mahasiswa/i dapat mengerti dan menjelaskan konsep pensinyalan.

Pembahasan

Definisi Pensinyalan

Pensinyalan (Signaling): proses pertukaran sinyal antar komponen jaringan telekomunikasi yang bertujuan untuk membentuk, memaintenance dan memutuskan koneksi. Syarat-syarat signaling adalah sebagai berikut:

1. Transfer informasi harus andal. Sampai ke user yang benar.
2. Noise kecil

Adapun fungsi dari signaling adalah sebagai berikut :

- Memberikan dial tone (nada panggil), ringing (panggilan), nada sibuk, dll
- Mengirim nomor yang dipanggil ke sentral
- Pengiriman informasi antar sentral yang menyatakan panggilan tidak dapat dilakukan, atau percakapan sdh selesai (hubungan sdh bisa diputuskan)
- Mengirim sinyal untuk membunyikan bel panggilan
- Pengiriman informasi billing
- Pengiriman informasi untuk keperluan routing dan pemeliharaan (status perangkat atau trunk).

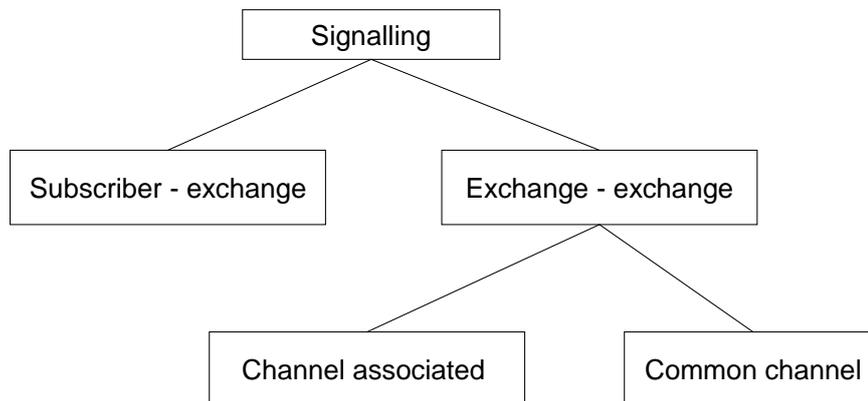
Klasifikasi Pensinyalan

Ada bermacam – macam klasifikasi dari pensinyalan yaitu antara lain :

Klasifikasi secara umum, yaitu

- Subscriber signaling, yaitu pensinyalan yang tempatnya terdapat di antara pelanggan dengan sentral switchingnya.
- Interswitch signaling atau sinyal antar sentral, yaitu pensinyalan yang tempatnya terdapat di antara sentral dengan sentral lainnya.

Klasifikasi signaling secara umum dapat digambarkan sebagai berikut.



Klasifikasi dari fungsinya pensinyalan itu dan di sini ada 3 (tiga) macam sinyal yaitu :

- Supervisory signaling
- Register signaling
- Audible-visual / visual

Supervisory signaling berfungsi untuk pengawasan keadaan dari saluran dan mengidentifikasi apakah saluran tersebut sedang dipakai atau tidak. Supervisory signaling ini ada yang arahnya maju ke depan yaitu misalnya untuk menduduki saluran, untuk mempertahankan sambungan dan sebagainya.

Register signaling berfungsi untuk pengendalian. Pengendalian ini misalnya pada waktu pemutaran nomor atau penekanan tombol tekan yaitu untuk mengerjakan atau mengendalikan peralatan penyambung di sentral. Selain itu juga untuk mencari routing atau jalan yang menuju ke sentral lain yang dikehendaki dan ini merupakan pensinyalan antar sentral satu dengan sentral yang lainnya.

Audible-visual signaling berfungsi untuk pemberitahuan ke pelanggan. Pemberitahuan ini misalnya tentang keadaan dari saluran yaitu nada sibuk atau kesiapan sentral untuk menerima informasi lebih lanjut yaitu berupa dial tone atau pemanggilan pelanggan berupa bel.

Klasifikasi berdasarkan cara pengirimannya. Berdasarkan ini maka pensinyalan dapat dibagi 2 (dua) yaitu :

- Link by link signaling
- End to end signaling

Link by link signaling, bila sinyal dikirimkan seluruhnya oleh suatu sentral ke sentral berikutnya, dan setelah diolah oleh sentral tersebut kemudian seluruhnya dikirimkan lagi ke sentral yang berikutnya. Demikian seterusnya sampai ke sentral tujuan. Dengan cara ini maka waktu yang dipergunakan untuk pengiriman sinyal akan lama akan tetapi peralatan yang dipakai akan lebih sederhana.

End to end signaling adalah bila sinyal itu selalu dikirimkan dari sentral awal. Jadi yang dikirimkan ke sentral berikutnya hanyalah sinyal yang dibutuhkan untuk sentral itu saja, kemudian bila telah diolah maka kembali sentral awallah yang akan mengirimkan sinyal yang diperlukan oleh sentral yang berikutnya lagi. Demikian dikerjakan seterusnya. Dengan cara ini maka waktu yang diperlukan akan lebih pendek, akan tetapi dengan sendirinya peralatan yang dibutuhkan akan lebih rumit lagi.

Subscriber – Exchange Signaling

- Dari pelanggan ke sentral
 - Informasi kondisi off-hook
 - Informasi nomor B (nomor tujuan)
 - Informasi jumlah uang yang dimasukkan (khusus untuk *payphone*)
 - Informasi kondisi on-hook ketika panggilan usai
- Dari sentral ke pelanggan A (nomor pemanggil)
 - Informasi bahwa sentral siap menerima nomor B
 - Informasi mengenai status B (busy atau tidak)

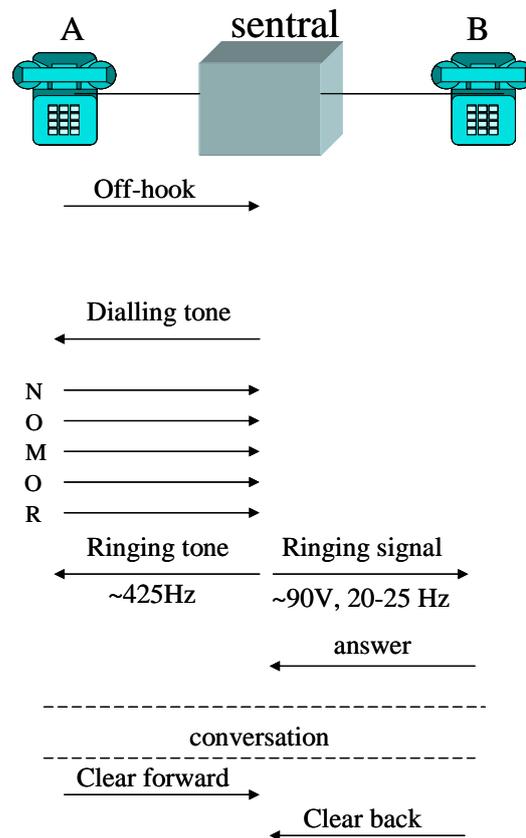
- Informasi kongesti atau *interception*
- Sinyal *charging* (khusus untuk *payphone*)
- Dari sentral ke pelanggan B
 - Sinyal *ringing* untuk menarik perhatian pelanggan B

Urutan dalam Set Up Call

Misalkan dalam alur pemanggilan adalah seperti berikut :

- Pelanggan A mengangkat telepon, hal ini dapat berarti
 - A ingin menghubungi seseorang
 - Pesawat A berbunyi lalu menjawab
- Sentral dapat mendeteksi keadaan telepon apakah merupakan panggilan atau jawaban
- Sentral menanggapi panggilan dengan mengirimkan dial tone
- A mengirimkan digit nomor B (B number)
- Sentral menganalisa digit lalu mengecek apakah B ada dan tidak busy. *Ringing tone* dikirimkan ke A sedangkan sinyal *ringing* ke B
- B mengangkat handset, sentral mendeteksinya sebagai jawaban
- Ketika A dan B menyimpan handset, sentral mendeteksi sebagai sinyal *clear* lalu koneksi diputuskan

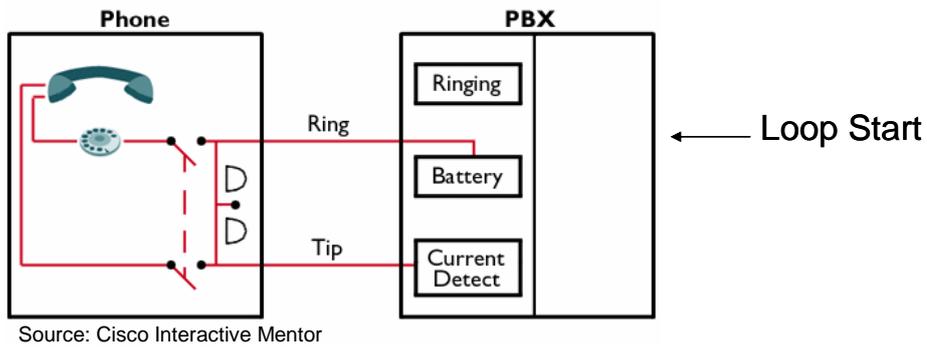
Sehingga penggambaran signal pada proses pembicaraan dapat digambarkan sebagai berikut.



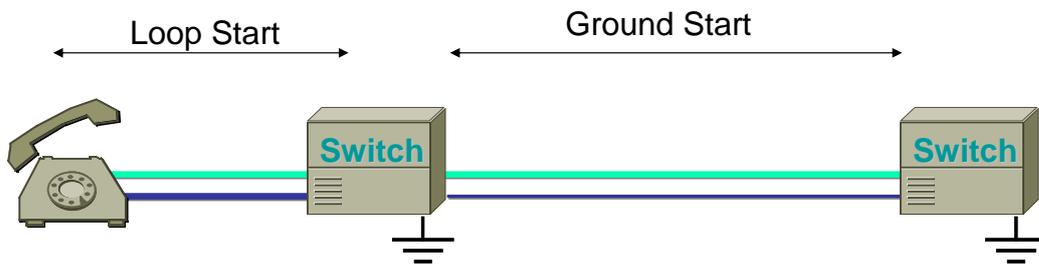
Off – Hook Signaling (Analog)

- Loop Start (almost all telephones)
 - Seizure is detected when current flows through local loop, due to off-hook
- Ground Start (antar PBX (Private Branch Exchange) atau antara PBX dengan Sentral Lokal)
 - Seizure (upaya pendudukan kanal komunikasi) is detected when one wire is grounded
 - Seizure can be initiated in both directions
 - Untuk mengindikasikan status on/off-hook ke sentral lokal

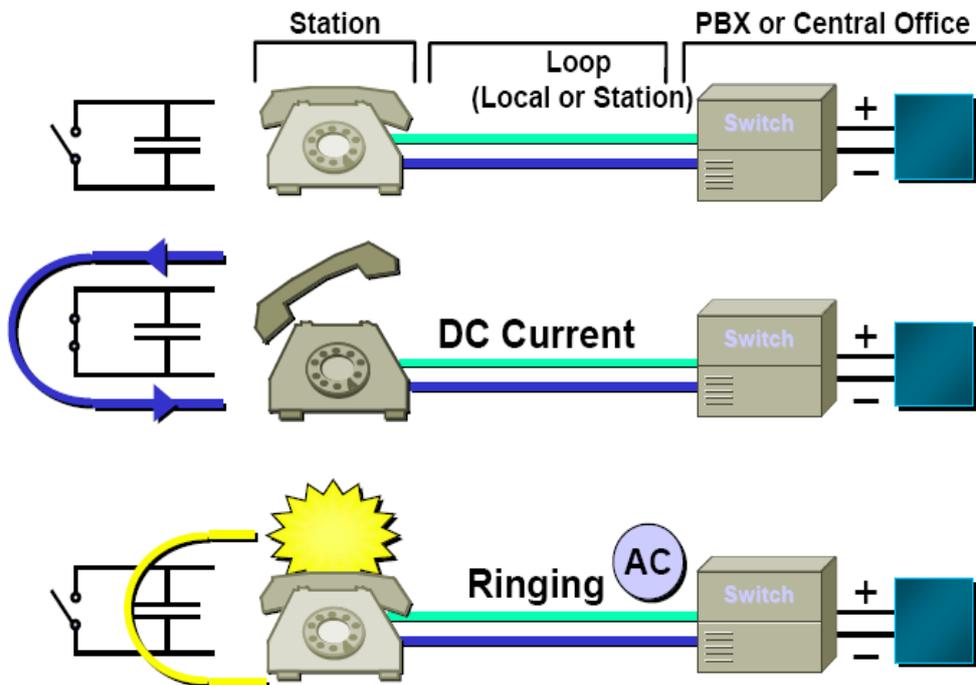
Penggambaran Off – hook signaling di perlihatkan pada gambar berikut ini.



(a)



(b)



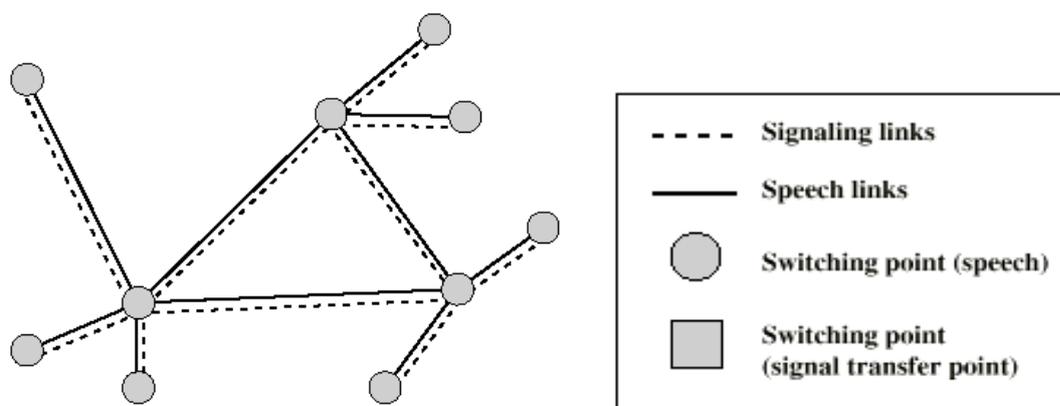
Exchange – exchange Signaling

Seperti telah disampaikan di depan bahwa Exchange – exchange signaling terbagi atas :

- Channel Associated Signalling (CAS)
- Common Channel Signalling (CCS)

Channel Associated Signaling

Di mana signaling dilakukan dengan menggunakan kanal yang juga digunakan untuk mentransfer informasi. Prinsip kerja dari Channel Associated Signaling (CAC) dapat dilihat pada gambar berikut.



- Informasi speech dan informasi signalling mengalir melalui jalur yang sama
- Beberapa macam CAS
 - Signalling dilakukan secara bersama pada kanal untuk *speech* (DC signalling, inband)
 - Signalling dilakukan pada kanal yang sama dengan *speech* tetapi menggunakan frekuensi yang berbeda (out-band)
 - Contoh: Signalling dilakukan melalui timeslot 16 (PCM signalling)

DC Signalling

- Sinyal ditransfer dalam bentuk pulsa dengan cara merubah polaritas dan tahanan kawat penghubung
- Sistem bekerja dengan 3 kondisi pada arah forward dan 2 pada arah reverse
- Kondisi yang digunakan pada arah forward
 - Sirkuit bertahanan rendah
 - Sirkuit bertahanan besar
 - Polaritas positif
- Pada arah reverse
 - Polaritas normal (+a –b)
 - Polaritas terbalik (-a +b)
- DC signalling digunakan pada koneksi fisik dua kawat
- Biasa digunakan pada koneksi antar sentral lokal

Tone frequency signalling

- Digunakan pada koneksi jarak jauh menggunakan FDM
 - Inband signalling : 300 –3400 Hz
 - Out-band signalling : menggunakan frekuensi yang lebih tinggi daripada frekuensi speech (mis. 3825 Hz)

Line and Register Signalling pada CAS

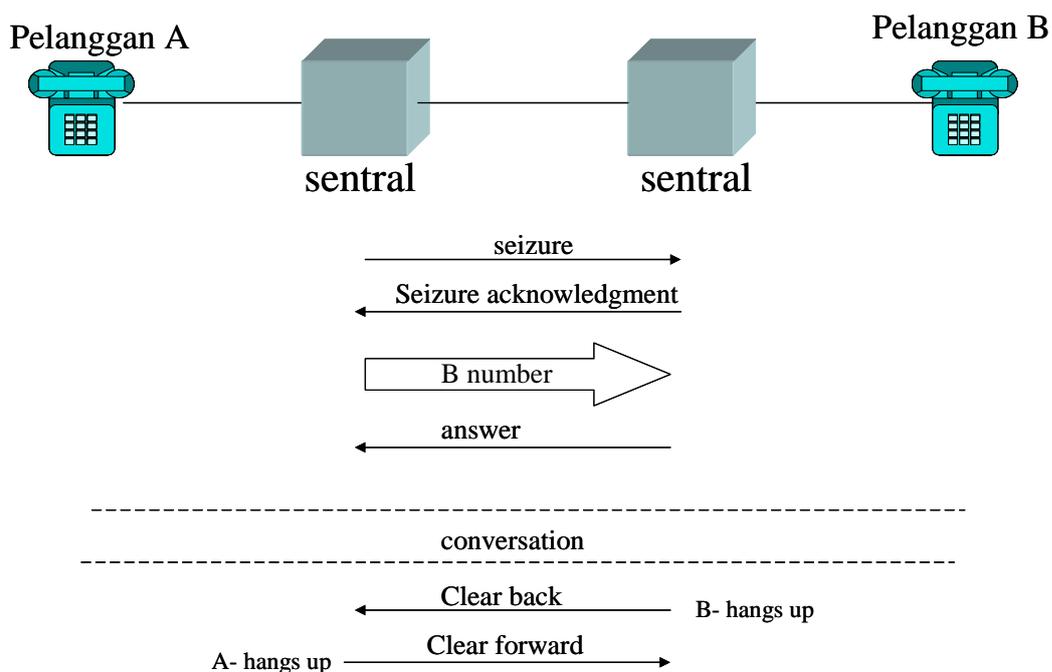
- Line signalling : mentransfer informasi kondisi handset (off-hook atau on-hook)

Contoh : seizure, B answer, clear back, clear forward

- Register signalling : signaling untuk mentransfer nomor B . Nomor B disimpan di register dan signalling melibatkan komunikasi antar register masing-masing sentral

Register signaling

- Pada arah forward
 - B number
 - Katagori A
 - End-of-pulsing information (Bila A number telah dikirimkan)
 - A number (untuk charging misalnya)
- Pada arah reverse
 - Proceed-to-send signal (sentral siap menerima B number)
 - Control signals : tipe informasi
 - End-of-selection information : pesan untuk memutuskan register dan membentuk koneksi juga memberikan informasi kondisi handset B
 - Charging information



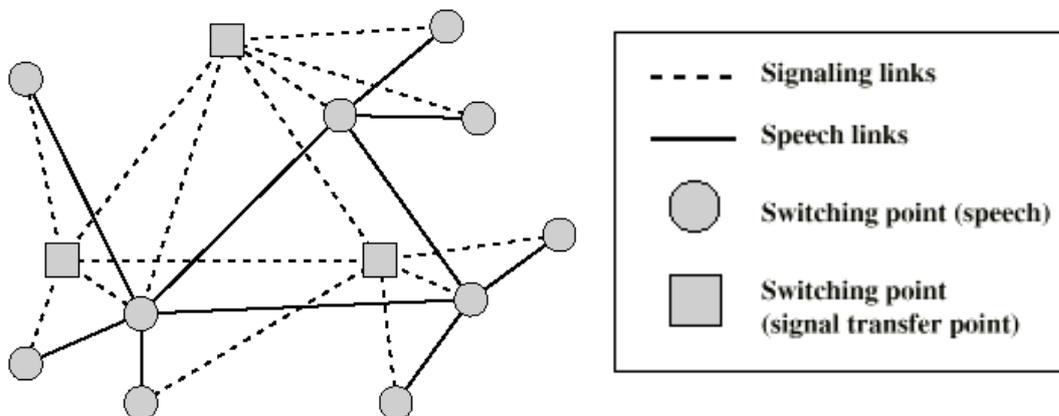
Proses pembicaraan mempergunakan Channel Associated Signaling.dapat dilihat pada gambar di atas.

Forward and Reverse direction

- *Forward signal* mengalir dari sentral telepon tempat A berada menuju sentral telepon tempat B berada
- *Backward signal* mengalir pada arah yang berlawanan dengan *forward signal*

Common Channel Signaling

Di mana signaling menggunakan kanal yang terpisah dari kanal untuk mentransfer informasi → Terdapat jaringan signaling tersendiri. Prinsip kerja dari Common Channel Signaling (CCS) dapat dilihat pada gambar berikut:



- **Common Channel Signaling System No. 7** (i.e., **SS7** or **C7**) is a global standard for telecommunications defined by the International Telecommunication Union (ITU) → ITU-T
- Trend signaling untuk jaringan telekomunikasi modern
- Jaringan signalling terpisah dengan jaringan speech

Pada PCM menggunakan kanal 16

- Informasi signaling dibawa di dalam frame-frame data

Protokol dan jaringan yang dipergunakan oleh SS7:

- Basic call setup, management, and tear down
- Wireless services such as personal communications services (PCS), wireless roaming, and mobile subscriber authentication
- Local number portability (LNP)
- Toll-free (800/888) and toll (900) wireline services
- Enhanced call features such as call forwarding, calling party name/number display, and three-way calling
- Efficient and secure worldwide telecommunications

Elemen Jaringan Signalling SS7 :

- Signaling point (SP)
 - Setiap titik jaringan yang mampu menangani pesan kontrol SS7
- Signal transfer point (STP)
 - Titik signaling yang mampu merutekan pesan kontrol
- Control plane
 - Bertanggung jawab untuk membentuk dan me-manage koneksi
- Information plane
 - Setelah koneksi terbentuk, informasi ditransfer pada *information plane*

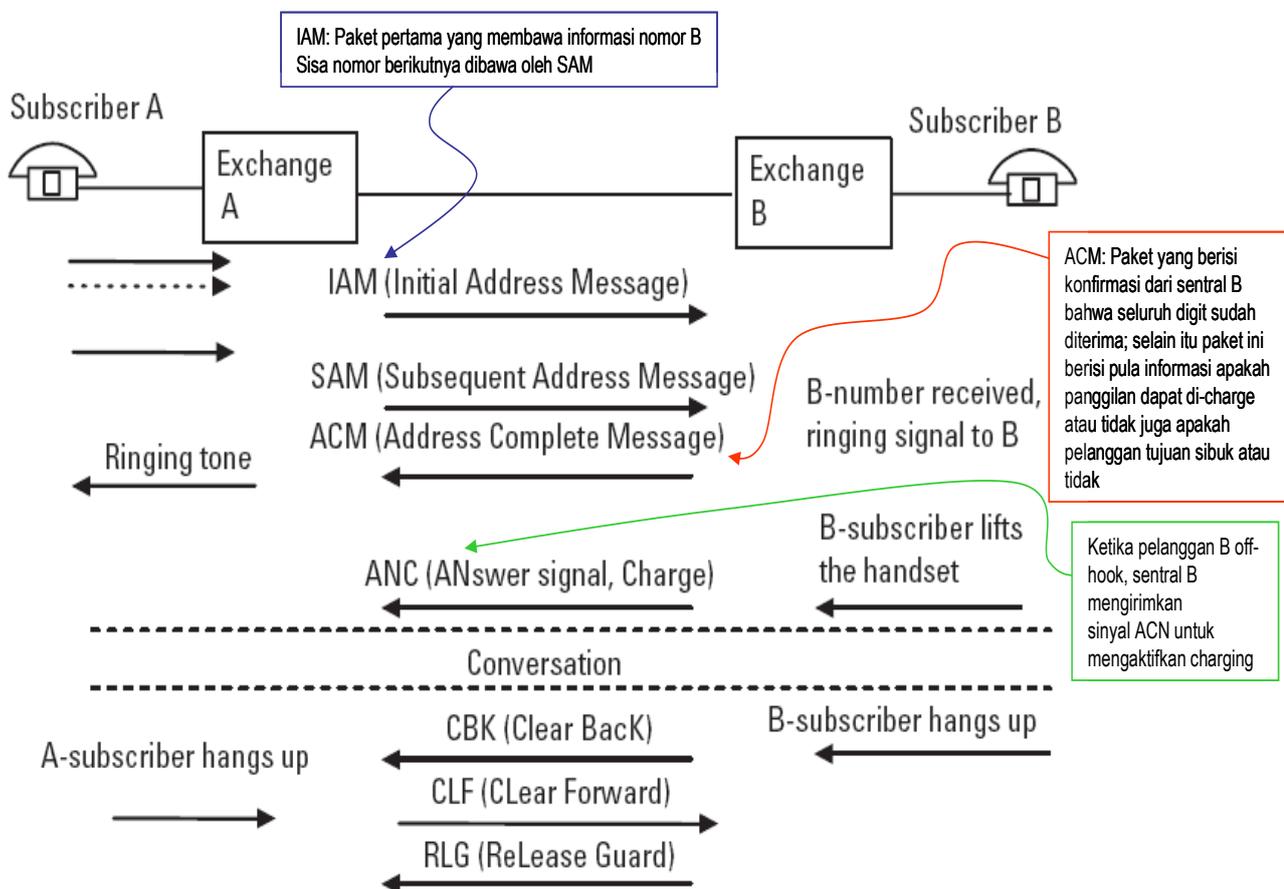
Signaling Network Structures

- Kapasitas STP
 - Jumlah link signaling yang dapat ditangani

- Message transfer time
- Throughput capacity
- Network performance
 - Number of SPs
 - Signaling delays
- Availability and reliability
 - Ketersediaan jaringan untuk menyediakan layanan bila STP mengalami kerusakan

Contoh signaling CCS#7

Pada gambar berikut memperlihatkan contoh signaling CCS#7.



Daftar Pustaka

- Warren Hioki, “Telecommunications”, 4th edition, Prentice Hall, 2000.
- Tarmo Anttalainen, “Introduction to Telecommunication Network Engineering”, Artech House
- Dennis Roddy & John Coolen, Electronic Communication, terjemahan Kamal Idris,IR, Erlangga,1990
- Rodden, Electronic Communication, prentice hall,1985
- Taub Schilling, Principles of Communication System.

MODUL STANDAR PERKULIAHAN

Dasar Telekomunikasi

Modem

Fakultas
FAKULTAS TEKNIK

Program Studi
TEKNIK ELEKTRO

Tatap Muka

11

Kode MK
14045

Disusun Oleh
Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.

Abstract

Modem berasal dari singkatan MOdulator DEModulator. Modulator merupakan bagian yang mengubah sinyal informasi kedalam sinyal pembawa (Carrier) dan siap untuk dikirimkan, sedangkan Demodulator adalah bagian yang memisahkan sinyal informasi (yang berisi data atau pesan) dari sinyal pembawa (carrier) yang diterima sehingga informasi tersebut dapat diterima dengan baik. Modem merupakan penggabungan kedua-duanya, artinya modem adalah alat komunikasi dua arah.

Kompetensi

Mahasiswa/i dapat mengerti dan menjelaskan konsep dari sebuah modem.

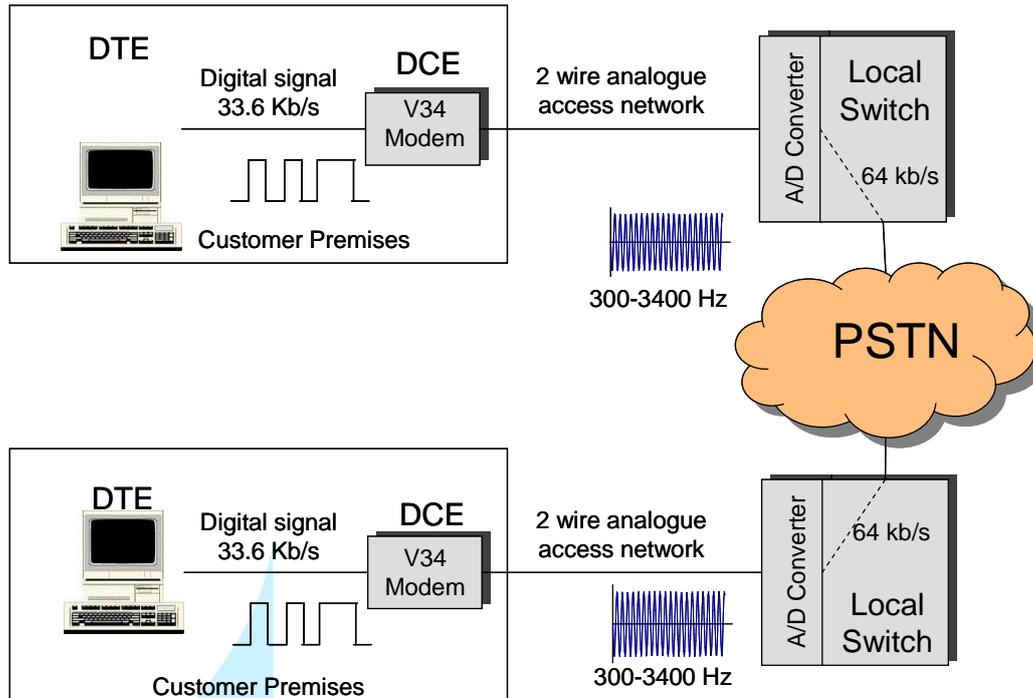
Pembahasan

Definisi Modem

Modem berasal dari singkatan MODulator DEModulator. Modulator merupakan bagian yang mengubah sinyal informasi kedalam sinyal pembawa (Carrier) dan siap untuk dikirimkan, sedangkan Demodulator adalah bagian yang memisahkan sinyal informasi (yang berisi data atau pesan) dari sinyal pembawa (carrier) yang diterima sehingga informasi tersebut dapat diterima dengan baik. Modem merupakan penggabungan kedua-duanya, artinya modem adalah alat komunikasi dua arah.

Secara singkat, cara kerja modem adalah sebagai berikut: Data dari komputer yang berbentuk sinyal digital diberikan kepada modem untuk diubah menjadi sinyal analog. Sinyal analog tersebut dapat dikirimkan melalui beberapa media telekomunikasi seperti telepon dan radio. Setibanya di modem tujuan, sinyal analog tersebut diubah menjadi sinyal digital kembali dan dikirimkan kepada komputer.

Ilustrasi modem pada komunikasi data:



Fungsi Modem

Fungsi modem adalah untuk mengirimkan data ke alamat yang dituju dengan cara merubah sinyal digital menjadi sinyal analog atau sebaliknya. Modem juga bisa disebut

sebagai perantara untuk menghubungkan komputer user dengan jaringan internet. Selain dua fungsi tersebut, modem juga berfungsi untuk meminimalisir tingkat kesalahan yang terjadi ketika melakukan transmisi sinyal, dan modem juga akan memeriksa informasi yang diterima apakah rusak atau tidak dengan metode checksum jika terjadi kerusakan maka data tersebut akan dikirim kembali ke tempat asal.

Jenis-Jenis Modem

Jenis modem berdasarkan pemasangannya:

1. Modem Internal merupakan sebuah kartu yang dipasangkan pada slot motherboard. Keuntungan modem ini adalah cara pemasangannya mudah dan harganya relatif lebih murah. Modem internal ini juga dikenal sebagai On-Board Modem



2. Modem eksternal adalah modem yang dipasang diluar komputer, biasanya ditancapkan pada slot USB. Kelebihan dari modem ini adalah dapat dengan mudah dibawa atau dipindahkan ke tempat lain.



Jenis modem berdasarkan jaringannya:

1. Modem yang menggunakan media kabel yaitu sebuah modem yang menggunakan kabel sebagai media perantaranya (contoh: TV kabel dan jaringan telepon).



2. Modem tanpa kabel, modem ini menggunakan media tanpa kabel untuk perantaranya (contoh: modem GSM, Modem CDMA dan lain-lain). Kekurangan dari modem jenis ini adalah kecepatan dapat melemah jika cuaca di sekitarnya tidak mendukung. Kelebihannya adalah mudah dibawa dan mudah dipindahkan sesuai keinginan.



Daftar Pustaka

- Warren Hioki, “Telecommunications”, 4th edition, Prentice Hall, 2000.
- Tarmo Anttalainen, “Introduction to Telecommunication Network Engineering”, Artech House
- Dennis Roddy & John Coolen, Electronic Communication, terjemahan Kamal Idris,IR, Erlangga,1990
- Rodden, Electronic Communication, prentice hall,1985
- Taub Schilling, Principles of Communication System.



MODUL STANDAR PERKULIAHAN

Dasar Telekomunikasi

Pengantar Komunikasi Data

Fakultas

FAKULTAS TEKNIK

Program Studi

TEKNIK ELEKTRO

Tatap Muka

12

Kode MK

14045

Disusun Oleh

Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.

Abstract

OSI Layer adalah sebuah model yang menggambarkan pertukaran data. Sementara sistem bilangan adalah aturan atau susunan dalam menentukan nilai suatu bilangan yang dipakai pada pertukaran data tersebut. Sistem bilangan menggunakan basis (base/radix) tertentu yang tergantung dari jumlah bilangan yang digunakan.

Kompetensi

Mahasiswa/i dapat mengerti dan menjelaskan konsep komunikasi data seperti OSI Layer dan konversi bilangan.

Pembahasan

Komunikasi data, adalah komunikasi dimana source adalah data. Di mana data adalah semua informasi yang berbentuk digital (bit 0 dan 1).

Transmisi suara dapat saja dijadikan transmisi data jika informasi suara tersebut dirubah (dikodekan) menjadi bentuk digital.

Agar supaya sistem komunikasi data dapat berjalan secara lancar dan global, maka perlu dibuat suatu standar protocol yang dapat menjamin:

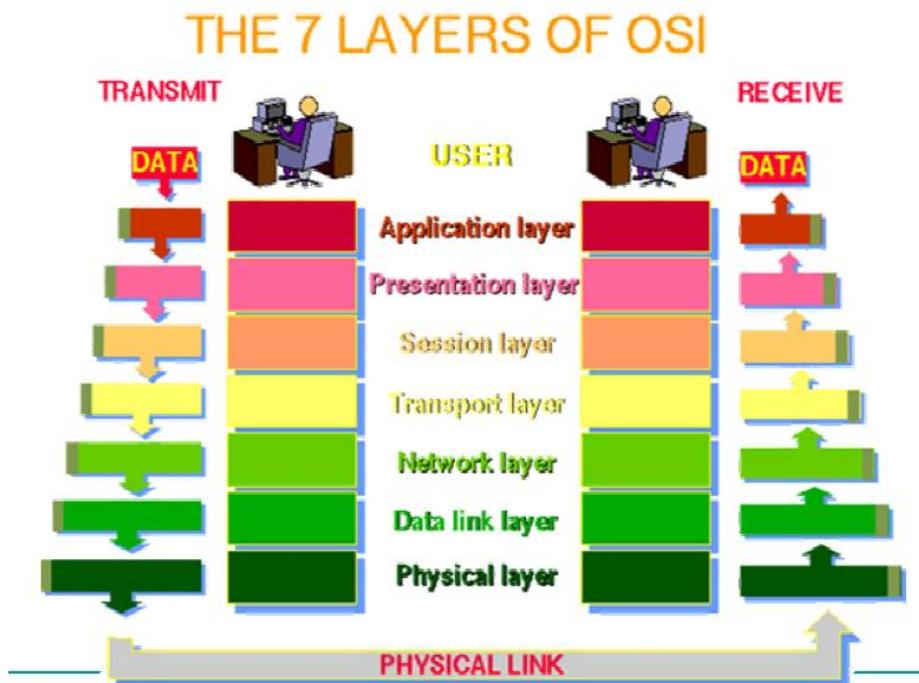
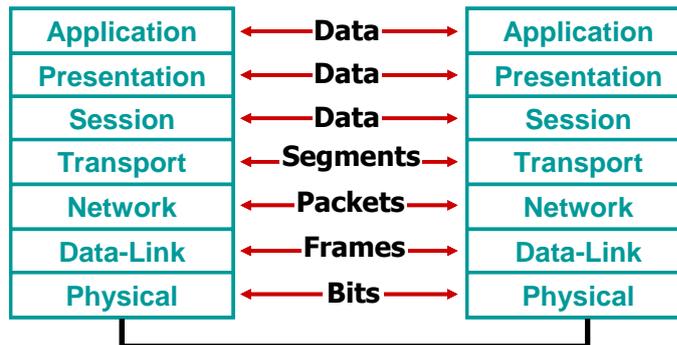
- Kompatibilitas penuh antara dua peralatan setara.
- Bisa melayani banyak peralatan dengan kemampuan berbeda-beda
- Berlaku umum dan mudah untuk dipelajari atau diterapkan

OSI Layer

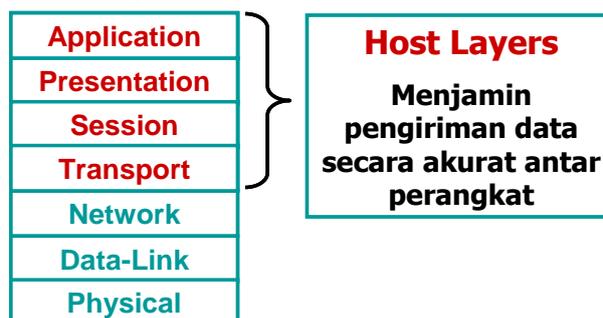
Ketujuh lapisan OSI adalah sebagai berikut :

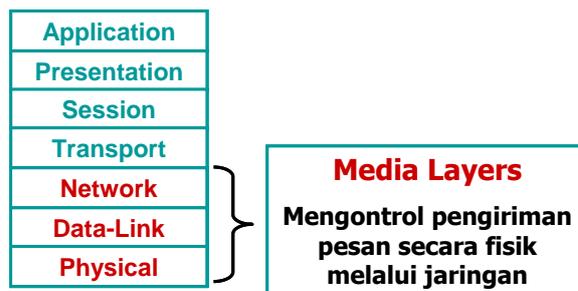
1. Lapis Fisik (hubungan fisik)
2. Link Data (lewat modem)
3. Lapis Network (jaringan)
4. Lapis Transport
5. Lapis Session
6. Lapis Presentasi (format, encrytion)
7. Lapis Aplikasi (e-mail, file transfer)

Ilustrasi ke-7 OSI Layer adalah sebagai berikut:



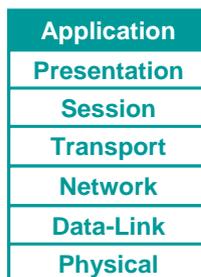
Perbedaan antara Host Layers dengan Media Layers





Aplikasi (*Application*)

- Sebagai interface user ke lingkungan OSI.
- User biasa berinteraksi melalui suatu program aplikasi (software)
- Contoh pelayanan atau protokolnya:
 - e-mail (pop3, smtp)
 - file transfer (ftp)
 - browsing (http)



Presentasi (*Presentation*)

- Untuk mengemas data dari sisi aplikasi sehingga mudah untuk lapisan sesi mengirimkannya atau sebaliknya,
- Berfungsi untuk mengatasi perbedaan format data, kompresi, dan enkripsi data
- Contoh pelayanan atau protokolnya:
 - ASCII, JPEG, MPEG, Quick Time, MPEG, TIFF, PICT, MIDI, dan EBCDIC.

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

Sesi (*Sesion*)

- Berfungsi untuk mengontrol komunikasi antar aplikasi, membangun, memelihara dan mengakhiri sesi antar aplikasi.
- Contoh pelayanan atau protokolnya:
 - XWINDOWS, SQL, RPC, NETBEUI, Apple Talk Session Protocol (ASP), dan digital Network Architecture Session Control Program (DNASCP)
- Penggunaan lapis sesi akan menyebabkan proses pertukaran data dilakukan secara bertahap tidak sekaligus

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

Transport

- Berfungsi untuk transfer data yang handal, bertanggung jawab atas keutuhan data dalam transmisi data dalam melakukan hubungan pertukaran data antara kedua belah pihak
- Paketisasi :
 - panjang paket

- banyaknya paket,
- penyusunannya
- kapan paket-paket tersebut dikirimkan

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

Jaringan (Network)

- Untuk meneruskan paket-paket dari satu node ke node yang lain dalam jaringan komputer
- Fungsi utama :
 - Pengalamatan
 - Memilih jalan (routing)
- Contoh Protokol
 - IP dan ICMP

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

Internet Protocol (IP)

- Protokol paling populer dijagat raya
- Kelebihan:
 - Mempunyai alamat sedunia/global (tidak ada alamat yang sama, unik)
 - Mendukung banyak aplikasi (protokol lapis 7: FTP, HTTP, SNMP, dll)
 - De facto standar protokol lapis 3
- Ada 2 jenis IP : IP standar atau IP versi 4 (sejak 1970) dan IPv6 (mulai 199x)
 - IPv4: 32 bit \approx 4G alamat
 - IPv6: 128 bit \approx 256G4

Data-link

- Menyajikan format data untuk lapis fisik / pembentukan frame,
- pengendalian kesalahan (Error Control)
- Pengendalian arus data (flow control)

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data-Link
Physical

Lapis fisik (*Physical*)

- Pertukaran data secara fisik terjadi pada lapis fisik,
- Deretan bit pembentuk data di ubah menjadi sinyal-sinyal listrik yang akan melewati media transmisi,
- Diperlukan sinyal yang cocok untuk lewat di media transmisi tertentu.
- Dikenal tiga macam media transmisi yaitu :
 - kabel logam,
 - kabel optik dan
 - gelombang radio



Sistem Bilangan

Sistem bilangan adalah aturan atau susunan dalam menentukan nilai suatu bilangan. Sistem bilangan menggunakan basis (base/radix) tertentu yang tergantung dari jumlah bilangan yang digunakan.

Jenis-jenis sistem bilangan adalah sebagai berikut:

1. Sistem Bilangan Desimal (Decimal Numbering System)

Sistem bilangan desimal adalah sistem yang menggunakan basis 10 dan menggunakan 10 macam simbol bilangan yaitu : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9. Sistem bilangan desimal dapat berupa integer desimal (decimal integer) dan dapat juga berupa pecahan desimal (decimal fraction).

2. Sistem Bilangan Biner (Binary Numbering System)

Biner (Basis 2) adalah Sistem Bilangan yang terdiri dari 2 simbol yaitu 0 dan 1. Bilangan Biner ini di populerkan oleh John Von Neumann.

3. Sistem Bilangan Octal (Octenary Numbering System)

Oktal (Basis 8) adalah Sistem Bilangan yang terdiri dari 8 Simbol yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

4. Sistem Bilangan Hexadesimal (Hexadenary Numbering System)

Hexadesimal (Basis 16), Hexa berarti 6 dan Desimal berarti 10 adalah Sistem Bilangan yang terdiri dari 16 simbol yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A(10), B(11), C(12), D(13), E(14), F(15). Pada Sistem Bilangan Hexadesimal memadukan 2 unsur yaitu angka dan huruf. Huruf A mewakili angka 10, B mewakili angka 11 dan seterusnya sampai Huruf F mewakili angka 15.

Decimal-biner

Cara konversi bilangan decimal ke bilangan biner adalah sebagai berikut: Nilai bilangan decimal dibagi dengan 2, pembacaan nilai akhir hasil pembagian dan urutan sisa hasil pembagian adalah bentuk bilangan biner dari nilai decimal.

Contoh: Ubah bilangan decimal 15 ke dalam bentuk bilangan biner.

Jawab:

$15:2 = 7$ sisa 1 → Angka 1 di urutan paling belakang

$7:2 = 3$ sisa 1 → Angka 1 di urutan kedua dari belakang

$3:2 = 1$ sisa 1 → Angka 1 di urutan ketiga dari belakang, dan terakhir angka 1 di urutan keempat.

Maka bilangan binernya adalah 1111.

Contoh lain: Ubah bilangan decimal 251 ke dalam bentuk bilangan biner.

Jawab:

$251:2 = 125$ sisa 1

$$125:2 = 62 \text{ sisa } 1$$

$$62:2 = 31 \text{ sisa } 0$$

$$31:2 = 15 \text{ sisa } 1$$

$$15:2 = 7 \text{ sisa } 1$$

$$7:2 = 3 \text{ sisa } 1$$

$$3:2 = 1 \text{ sisa } 1$$

Maka bilangan binernya adalah 11111011

Biner-decimal

Contoh konversi bilangan biner ke bilangan decimal adalah sebagai berikut:

Ubah bilangan biner 1010 ke bilangan decimal.

Jawab:

$$1010 \text{ (b)} = (1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0)$$

$$1010 \text{ (b)} = 10 \text{ (d)} \rightarrow \text{(b) menunjukkan bilangan biner, (d) menunjukkan bilangan decimal.}$$

Daftar Pustaka

- Warren Hioki, “Telecommunications”, 4th edition, Prentice Hall, 2000.
- Tarmo Anttalainen, “Introduction to Telecommunication Network Engineering”, Artech House
- Dennis Roddy & John Coolen, Electronic Communication, terjemahan Kamal Idris,IR, Erlangga,1990
- Rodden, Electronic Communication, prentice hall,1985
- Taub Schilling, Principles of Communication System.



MODUL STANDAR PERKULIAHAN

Dasar Telekomunikasi

Teknik Transmisi

Fakultas

FAKULTAS TEKNIK

Program Studi

TEKNIK ELEKTRO

Tatap Muka

13

Kode MK

14045

Disusun Oleh

Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.

Abstract

Transmisi adalah proses pemindahan informasi antara dua titik dari suatu sistem atau jaringan.

Dapat juga diartikan sebagai perpindahan sinyal listrik, pesan, atau bentuk lainnya dari satu lokasi ke lokasi lainnya.

Transmisi merupakan elemen suatu sistem telekomunikasi yang penting selain penyambungan (switching) dan pensinyalan (signaling).

Kompetensi

Mahasiswa/i dapat mengerti dan menjelaskan konsep dari teknik transmisi.

Pembahasan

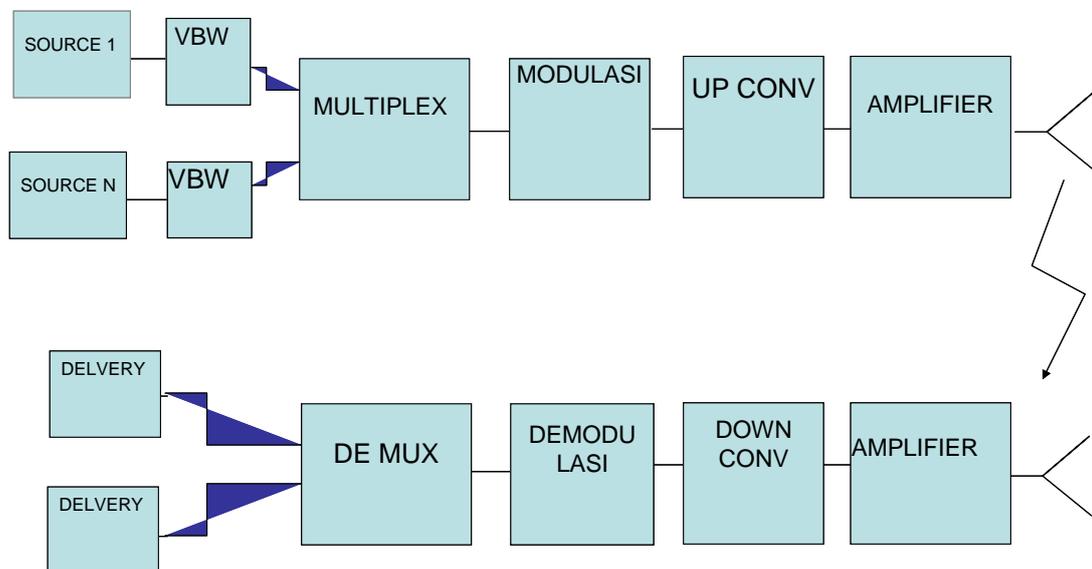
Definisi

Transmisi adalah proses pemindahan informasi antara dua titik dari suatu sistem atau jaringan.

Dapat juga diartikan sebagai perpindahan sinyal listrik, pesan, atau bentuk lainnya dari satu lokasi ke lokasi lainnya.

Merupakan elemen suatu sistem telekomunikasi yang penting selain penyambungan (switching) dan pensinyalan (signaling)

Alur dari transmisi dapat digambarkan sebagai berikut.



Penumpangan sinyal pada carrier

- Sinyal tidak dapat bergerak sendiri pada jarak jauh.

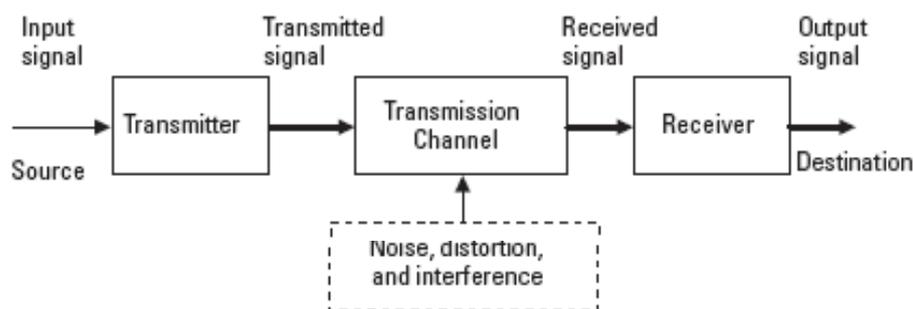
Contoh: suara kita tidak dapat sampai ke Jakarta.

- Supaya sampai ke Jakarta maka prosesnya sebagai berikut:
 - Sinyal dirubah dalam bentuk sinyal listrik (contoh : amplifier dan loud speaker)

- Sinyal listrik ini juga tidak dapat sampai ke Jakarta.
- Sinyal listrik bisa disalurkan dengan kabel.
- Cara yang terbaik adalah menumpangkan sinyal tersebut pada gelombang. Karena gelombang dapat bergerak pada jarak yang jauh.
- Untuk itu salah parameter gelombang harus dirubah sesuai dengan perubahan sinyal yang mau dikirim.
- Contoh gelombang cahaya. Jika suatu sumber cahaya diubah – ubah intensitasnya (terang/ gelap) maka perubahan itu dapat diterima ditempat jauh.
- Contoh lain: gelombang radio, jika gelombang radio dirubah – rubah amplitudonya maka perubahan amplitudo ini dapat diterima ditempat jauh.

Elemen Transmisi

Elemen yang membentuk sistem transmisi :



- Transmitter
 - Memproses sinyal input dan menghasilkan sinyal yang dipancarkan yang sesuai dengan karakteristik kanal transmisi.
 - Meliputi proses pengkodean (encoding) dan modulasi transmission channel
- Transmission Channel
 - Medium listrik yang menjembatani jarak antara sumber dan tujuan.

- Bisa kawat, radio atau fiber optik.
- Disini terjadi proses redaman atau loss.
- Juga terjadi distorsi disini karena redaman yang berbeda pada frekuensi yang berbeda.
- Receiver
 - Melakukan pemrosesan sinyal output dari kanal untuk dibagikan ke user.
 - Proses yang terjadi disini : filtering, penguatan sinyal sebagai kompensasi rugi
 - rugi transmisi, ekualisasi untuk mengurangi distorsi, demodulasi dan decoding.
- Noise, distorsion dan interferensi
 - Merupakan semua faktor yang tidak diinginkan saat transmisi.
- Penyampaian informasi/teknik transmisi dalam telekomunikasi dapat dianalogikan dengan perpindahan barang berikut ini :
 1. Barang yang akan dikirim diberikan ke perusahaan jasa transportasi, akan dikodekan dulu dan dipaketkan.
 2. Jika barang yang akan dikirim tidak sesuai/tidak lebih efisien, maka dilakukan perubahan bentuk/pemotongan seizin pemilik barang. Kemudian dipacking.
 3. Perusahaan transportasi itu tidak hanya menerima 1 pengiriman saja tapi banyak. Sehingga barang-barang tersebut dikelompokkan menurut tujuan dan jenis barangnya. Hal ini dikenal sebagai multiplexing.
 4. Packing yang akan dikirim, dimuat dalam pesawat, kapal, bus dan lain - lain. Ini dikenal dengan modulation.
 5. Semua kendaraan tersebut menggunakan sarana perjalanannya seperti bus memakai jalan, pesawat memakai udara dan lain - lain. Ini dikenal sebagai media transmisi.
- Jadi pada proses transmisi, tahapannya sebagai berikut :
 1. Perubahan bentuk informasi

2. Multiplexing
3. Transmisi melewati media
4. Proses unpacking

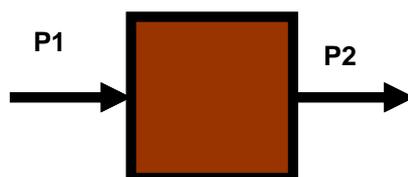
Parameter Transmisi:

Ada 4 parameter yang berpengaruh pada kanal suara yaitu:

- Signal power level
- Attenuation distortion.
- Delay distortion
- Noise dan signal to noise ratio (S/N)

Signal Power Level

Satuan power dalam telekomunikasi mempunyai batas yang sangat lebar. Selain itu dalam sistim tersebut sering ada penguatan maupun redaman yang hasilnya merupakan perkalian maupun pembagian. Untuk mempermudah maka diberi satuan logaritmis yaitu desibel (db)



- Jika $P2 > P1$:
 Ini disebut penguatan (gain)
 $G = 10 \log P2 / P1$ (dB)
- Jika $P1 < P2$
 Ini disebut redaman (loss atau Attenuation)
 $L = 10 \log P1 / P2$ (dB) atau
 $L = 10 \log P2 / P1$
- Ada dua macam power level
- Relative power level :
 - Jika yang dibandingkan adalah power yang besarnya berubah (tidak tetap)
 - dB $= 10 \log P2 / P1$

- Absolute Power Level :
 - Jika yang dibandingkan adalah powernya tetap
 - dBm atau dBw

$$10 \log P(\text{mw}) / 1\text{mw} \times \text{dBm}$$

$$10 \log P(\text{watt}) / 1\text{watt} \times \text{dBw}$$

Contoh: Power 1 watt

$$= 10 \log 1\text{ watt} / 1\text{ watt} = 10 \log 1 = 0 \text{ dBw atau}$$

$$= 10 \log 1000 \text{ mw} / 1\text{mw} = 10 \log 1000 = 30 \text{ dBm}$$

Contoh :

- Jika $P_1 = 1 \text{ watt}$ $P_2 = 10 \text{ watt}$. Dalam bentuk logaritmis :

$$G = 10 \log P_2 / P_1 \text{ dB}$$

$$= 10 \log 10 P_1 / P_1 \text{ dB}$$

$$= 10 \text{ dB}$$

$$P_1 = 1 \text{ watt} = 30 \text{ dBm}$$

$$P_2 = 30 \text{ dBm} + 10 \text{ dB}$$

$$= 40 \text{ dBm}$$

- Kalau dikembalikan kebentuk watt, 40 dBm

$$40 = 10 \log P_2 / 1\text{mw}$$

$$P_2 = 10 \text{ mwatt}$$

$$= 10 \text{ watt}$$

Karena suatu sistem transmisi terdiri dari sejumlah penguatan p g (amplifier) dan redaman (saluran dsb.) suatu sinyal akan mempunyai level yang berlainan pada setiap titik yang berbeda dari sistem tersebut. Oleh karena itu diperlukan suatu reference, ini yang disebut dengan zero reference point.

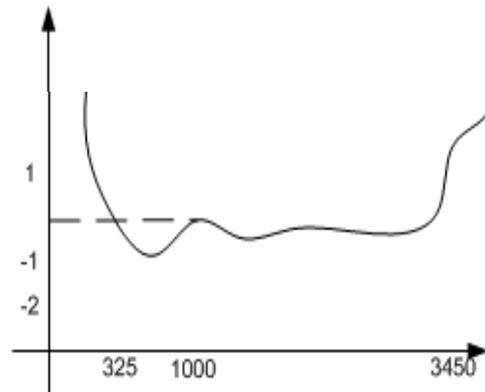
Selain itu, hal yg perlu dipertimbangkan :

- dBmp, yaitu bila diberikan bobot tertentu (psophometrically weighted) untuk kanal suara (0 – 4 KHz) bobot tersebut adalah 3,6 dB. Jadi jika suatu power level sebesar dBm untuk (3,6) dBmp
- dBrn, yaitu jika dibandingkan dengan 1 Pw agar semuanya positif (rn = reference noise) jika diberi bobot maka disebut dBrc.

Attenuation Distortion

Adalah akibat rugi-rugi energi (energy losses) yang terjadi selama sinyal berjalan melalui media transmisi.

Redaman yang dialami sinyal tidak merata untuk seluruh lebar frekuensi maka sinyal cacat (cacat redaman) menyebabkan timbulnya attenuation distortion yang mempengaruhi sinyal output.

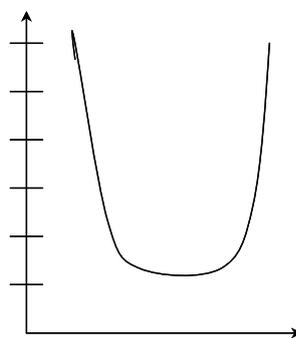


Delay Distortion

Sinyal perlu waktu untuk merambat melalui saluran transmisi dan waktu tergantung dari kecepatan merambat dan tergantung media yang dilalui yang membutuhkan penundaan waktu (delay)

Penundaan waktu tidak sama untuk seluruh lebar frekuensi yang dikirimkan

Gambar perubahan delay sesuai frekuensi dan karakteristik linear untuk lebar ditengah-tengah frekuensi tertentu.



Noise

Beda NOISE dengan Distortion

NOISE atau derau merupakan penyebabnya

DISTORTION atau cacat merupakan akibatnya

Dalam transmisi biasanya yang diperhatikan bukanlah noise figure tapi Signal to Noise Ratio (perbandingan antara sinyal dengan noise).

$$10 \log (S/N) [\text{dB}] = 10 \log [\text{dBm}] - 10 \log [\text{dBm}]$$

Makin tinggi S/N makin baik transmisinya. Oleh karena itu ada batas minimum yang ditetapkan bersama.

Macam-macam Noise :

- Thermal Noise (alamiah)
- Intermodulation Noise (peralatan)
- Crosstalk peralatan (peralatan)
- Impulse Noise (peralatan)

Thermal Noise

- Terdapat pada semua media transmisi dan semua peralatan telekomunikasi.
- Timbul karena pergeseran electron bebas timbul thermal noise jika temperature alat/media diatas 0 absolute (K)
- Noise Voltage (V_n) :

$$V_n = 4 \sqrt{KTWR} \text{ volts}$$

Dimana :

W = bandwitch (Hz)

T = Temperature absolute ((K)

K = konstanta Boltzmann's ($1,37 \times 10^{-23}$ J/K)

R = Tahanan dalam. Sumber tegangan

- Thermal noise dalam bentuk dB :

$$V_n = -228.6 \text{ dBW} + 10 \log T + 10 \log B$$

- Jika memperhitungkan noise figure :

$$V_n = -228.6 \text{ dBW} + 10 \log 290 + NF + 10 \log B$$

- Contoh :

Suatu penerima memiliki suhu 100 K dan bandwith 10 MHz. Berapa thermal noise yang diterimanya pada titik ini ?

Jawab :

$$V_n = -228.6 \text{ dBW} + 10 \log 1 \times 100 + 10 \log 1 \times 10^7$$

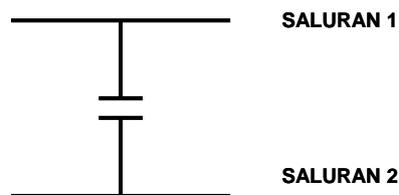
$$= -138.6 \text{ dBW}$$

Intermodulation Noise

- Disebabkan karena intermodulasi antar sinyal pada saluran transmisi yang bersifat non linear, misalnya :
 - Level setting dari input peralatan yang bekerja pada suatu daerah kerja yang non linear
 - Komponen, sehingga peralatan bekerja pada daerah yang non linear
 - Non linear envelope delay
- Misalkan ada 2 sinyal yang lewat pd suatu medium yang non linier, F1 dan F2, maka sinyal yg dihasilkan adalah :
 - $2F_1$, $2F_2$, $F_1 \pm F_2$, $2F_1 \pm F_2$, $2F_2 \pm F_1$ dst

Crosstalk

- Pembicaraan silang : suatu sambungan (coupling) yang tidak diinginkan yang terjadi pada saluran pembicaraan.
- Disebabkan karena ketidakseimbangan alat-alat transmisi, misalnya:
 - Coupling antara pair cable



- Design filter yang kurang baik
- Non linearity pada analog multiplex system (FDM)

S/N Ratio

- Merupakan kriteria yang paling ditentukan dalam sistem telekomunikasi

(S/N) dalam dB = level sinyal – level noise

- Contoh :

Level sinyal suatu sistem telekomunikasi adalah 30 dB sedangkan noisenya memiliki daya 15 dB. Maka S/N nya adalah :

$$S/N = 30 \text{ dB} - 15 \text{ dB} = 15 \text{ dB}$$

Eb/No Ratio

- Untuk sistem transmisi digital, Eb/No menggantikan S/N.
- Eb/No menyatakan perbandingan energi sinyal yang diterima per bit per hertz thermal noise, dirumuskan :

$$\frac{Eb}{N_0} = \frac{C}{kT(\text{bit rate})} \text{ atau}$$

$$\frac{Eb}{N_0} = C_{dBW} - 10\log(\text{bit rate}) - (-228.6\text{dBW}) - 10\log T_e$$

- Dimana : C : level sinyal yang diterima

Te : temperatur noise efektif penerima

- Contoh :

Bila sistem penerimaan digital memiliki daya -151 dBW dan memiliki suhu noise 1500 K, berapakan Eb/No nya untuk link transmisi 2400 bps?

Penyelesaian :

$$Eb/No = -151\text{dBW} - 10\log 2400 - 10\log 1500 + 228.6 \text{ dBW}$$

$$= 12 \text{ dB}$$

Daftar Pustaka

- Warren Hioki, “Telecommunications”, 4th edition, Prentice Hall, 2000.
- Tarmo Anttalainen, “Introduction to Telecommunication Network Engineering”, Artech House
- Dennis Roddy & John Coolen, Electronic Communication, terjemahan Kamal Idris,IR, Erlangga,1990
- Rodden, Electronic Communication, prentice hall,1985
- Taub Schilling, Principles of Communication System.



MODUL STANDAR PERKULIAHAN

Dasar Telekomunikasi

Komunikasi Selular

Fakultas
FAKULTAS TEKNIK

Program Studi
TEKNIK ELEKTRO

Tatap Muka

14

Kode MK
14045

Disusun Oleh
Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.

Abstract

Mobile communication adalah teknik komunikasi di mana hubungan dari sentral ke pelanggan dilakukan melalui radio dan bukan kabel dimana: Hal ini memberikan keuntungan diantaranya Mempercepat pelayanan karena tidak tergantung pada instalasi dan maintenance kabel. & Flexibilitas dalam pergerakan dan features yang lebih baik.

Kompetensi

Mahasiswa/i dapat mengerti dan menjelaskan konsep dari mobile communication.

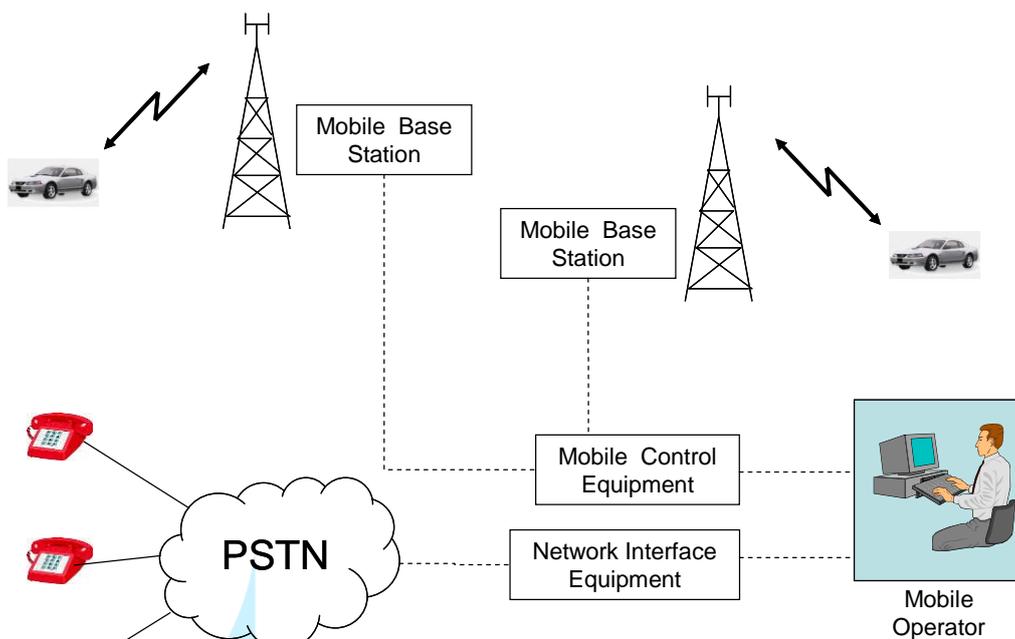
Pembahasan

Konsep Mobile Communication

Mobile communication adalah teknik komunikasi di mana hubungan dari sentral ke pelanggan dilakukan melalui radio dan bukan kabel dimana:

- Sarana transmisi selain telepon lewat kabel (pstn)
- Mempercepat pelayanan karena tidak tergantung pada instalasi dan maintenance kabel.
- Flexibilitas dalam pergerakan dan features yang lebih baik.
- Penggunaan kompresi digital mengefektifkan saluran.
- Kecepatan aliran bit relatif kecil untuk penggunaan radio dengan frekuensi rendah.

Jaringan dasar dari layanan mobile communication dapat dilihat pada gambar berikut ini:



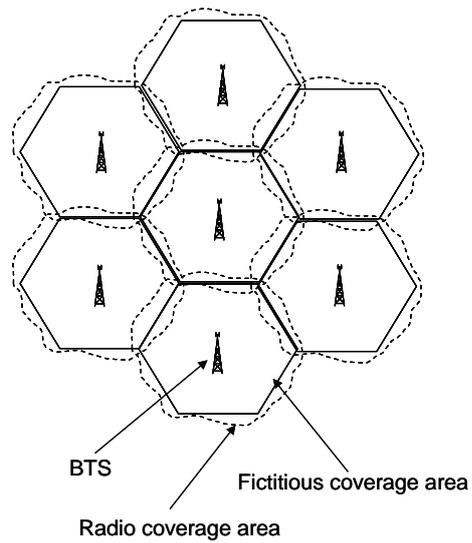
Arsitektur Mobile Communication

- Layanan bergerak tradisional
 - Mirip dengan broadcasting TV.
 - Sebuah transmitter yang kuat di lokasi yang tinggi untuk mengcover area yang cukup luas (radius sampai 50 km).
 - Kapasitas kanal terbatas (kecil).
- Konsep seluler
 - Menggunakan banyak transmitter dengan power rendah untuk mengcover area tertentu.
 - Satu area metropolitan dibagi dalam area-area kecil (cell) yang masing-masing dilayani oleh sebuah *low power transmitter*.
 - Kapasitas kanal menjadi lebih besar. Secara teoritis menjadi n kali dibandingkan dengan sistem tradisional (di mana n adalah jumlah cell)
 - Untuk menghindari terjadinya interferensi, cell yang berdekatan tidak boleh menggunakan frekuensi yang sama.

Jaringan Mobile Cellular Communication

- Area yang akan dicakup oleh jaringan dibagi menjadi sejumlah cell yang masing-masing dilayani oleh sebuah **Radio Base Station (RBS)** atau **Base Transceiver Station (BTS)**
- Setiap BTS dapat memancarkan sejumlah frekuensi (kanal radio) dalam waktu bersamaan
- Prinsip ini dikenal dengan **Frequency Division Multiple Access (FDMA)**
- BTS yang berbatasan menggunakan frekuensi radio yang berbeda untuk mencegah interferensi, tapi yang lainnya boleh menggunakan frekuensi yang sama (**Frequency Re-use**)

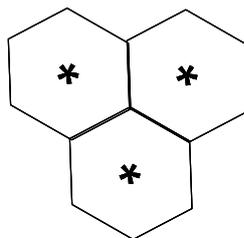
Dalam praktek biasanya frekuensi yang sama boleh digunakan untuk jarak minimal 4 cell.



Beberapa bentuk sel dari jaringan mobile communication adalah:

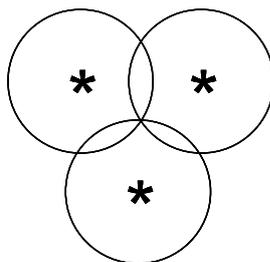
Fictitious (anggapan ideal)

Coverage tiap cell berbentuk segi enam beraturan



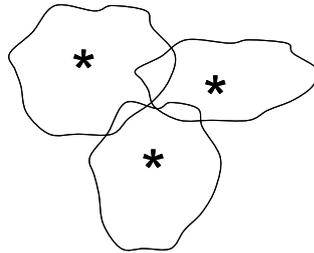
Ideal

Coverage tiap cell berbentuk lingkaran dengan radius yang sama



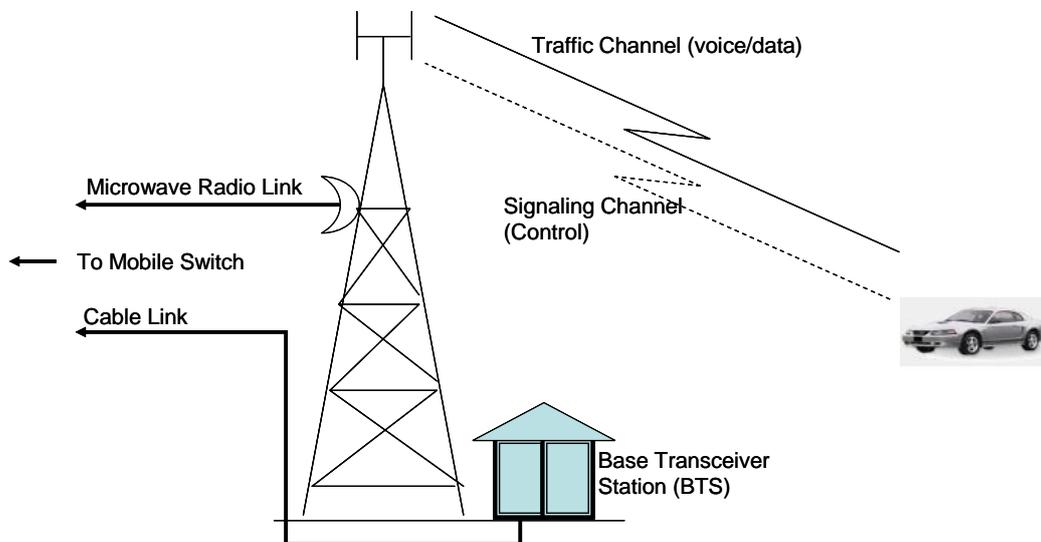
Kenyataan sebenarnya

Coverage tiap cell berbeda-beda tergantung kondisi areanya



Base Transceiver Station (BTS)

Ilustrasi dari sebuah BTS adalah sebagai berikut:



- Transceiver = Transmitter (pemancar) dan Receiver (penerima)
- BTS memancarkan dan menerima transmisi dengan menggunakan frekuensi yang berbeda
- BTS menyediakan dua jenis kanal radio untuk setiap mobile phone
 - Control Channel: Call set up, handover, dll
 - Traffic Channel: Menyalurkan trafik percakapan atau data

- BTS dihubungkan dengan mobile switch dengan link microwave atau kabel

Dalam sistem seluler analog traffic channel menggunakan modulasi analog (FM), sedangkan signaling (control) channel menggunakan modulasi digital

Operasi Jaringan Seluler

Mobile on Idle

- Setiap telepon mobil telah diprogram dengan frekuensi dari semua *control channel*
- Ketika dihidupkan, telepon mobil akan memilih frekuensi *control channel* dari BTS di dekatnya yang sinyalnya paling kuat
- Telepon mobil memiliki kode identitas yang unik yang dikirimkan melalui *control channel* dan lokasi cell di mana dia berada diregistrasi agar apabila ada panggilan yang masuk dapat diteruskan.
- Apabila sinyal kontrol menjadi lemah, telepon mobil kembali melakukan prosedur pemilihan frekuensi control channel, dan dilakukan “*hand over*” ke cell yang lain

Outgoing call

- Nomor telepon yang akan dipanggil dimasukkan ke memori melalui *keypad*.
- Telepon mobil mengirim *signaling message* yang berisi nomor yang dipanggil ke *base station*, kemudian diteruskan ke *mobile switch*.
- Mobile switch meneruskan panggilan ke jaringan dan mengirim perintah ke BTS untuk mengalokasikan frekuensi *traffic channel* untuk telepon mobil yang bersangkutan.

Hand-Over

- Apabila telepon mobil bergerak menuju batas *coverage area*, sinyal yang diterima BTS makin lemah.
- BTS dari cell berikutnya yang dimasuki akan memonitor kekuatan sinyal *control channel*.

- Telepon mobil diinstruksikan untuk pindah ke *channel frequency* yang baru, dan pada waktu yang bersamaan hubungan dialihkan ke cell baru.
- Database pada *location register* di-update untuk menunjukkan lokasi yang baru dari mobile telepon ybs.
- Proses ini disebut “*hand over*” dan akan berulang setiap kali mobil telepon melintasi perbatasan antara dua cell.

Incoming Call

- Mobile network selalu mengetahui di cell mana sebuah telepon mobil berada.
- Incoming call diroutingkan ke *mobile switch* yang terdekat ke cell di mana telepon mobil yang dituju terdaftar pada saat itu.
- BTS ybs menghubungi telepon mobil yang dituju melalui *control channel*.

Mobile Transmit Power

- Sinyal dari telepon mobil dimonitor oleh BTS.
- Untuk mengurangi interferensi ke kanal lain, serta menghemat batere, BTS dapat menginstruksikan ke telepon mobil untuk menurunkan atau menaikkan power yang dipancarkan dengan menggunakan *signaling* dan *control channel*.

Komponen-Komponen GSM

Mobile Station

- Merupakan terminal yang dipakai oleh pelanggan untuk melakukan proses komunikasi
- Terdiri dari :
 - Mobile Equipment (ME)/HP
 - Subscriber Identification Module (SIM)



- Catatan : MS tidak akan dapat berhubungan tanpa SIM card

Mobile Equipment

- Merupakan terminal tranceiver
- Diidentifikasi dengan IMEI tertentu
- IMEI = International Mobile Equipment Identity



SIM Card

- Subscriber Identity Module (SIM) adalah sebuah smart card yang berisi which stores seluruh informasi user dan beberapa feature dari GSM
- Informasi yang ada berupa :
 - ✓ Authentication Key “Ki”
 - ✓ 2 algoritma enkripsi. Yaitu algoritma autentikasi A3 dan A8 sebagai cipher key

- ✓ IMSI and TMSI
- ✓ Service tambahan
- SIM card dilindungi oleh sebuah mekanisme Personal Identity Number (PIN) yang dimiliki user

Base Station Subsystem (BSS)

- BSS terdiri dari dua buah perangkat :
 - ✓ Base Transceiver Station (BTS)
 - ✓ Base Station Controller (BSC)
- Antara BTS dan BSC dihubungkan oleh Abis interface

Base Tranceiver Station (BTS)

- BTS merupakan tranceiver yang mendefinisikan sebuah sel dan menangani hubungan link radio dengan MS.
- BTS terdiri dari perangkat pemancar dan penerima, seperti antenna dan pemroses sinyal untuk sebuah interface.
- BTS berkomunikasi dengan MS dengan Um interface

Base Station Controller

- BSC mengatur sumber radio untuk sebuah BTS atau lebih.
- BSC menangani radio-channel setup, frequency hopping, dan handover intern BSC

Network Sub-system (NSS)

NSS terdiri dari :

- Mobile Switching Center (MSC)
- Home Location Register (HLR)
- Visitor Location Register (VLR)
- Authentication Center (AuC)
- Equipment Identity Register (EIR)

Mobile Switching Center (MSC)

- Melakukan fungsi switching dasar
- Mengatur BSC melalui A-interface
- Sebagai penghubung antara satu jaringan GSM dengan jaringan lainnya melalui Internetworking Function (IWF)

Authentication Center (AuC)

- Berisi parameter autentikasi pelanggan untuk mengakses jaringan GSM.
- AuC berisi parameter seperti K_i , algoritma A3 atau A8
- AuC memproduksi tiga buah parameter autentikasi seperti (SRES, RAND, K_c) dan menyimpannya di VLR.

Home Location Register (HLR)

- HLR berisi rekaman database permanen dari pelanggan dan merupakan database user yang utama.
- HLR juga berisi rekaman lengkap lokasi terkini dari user.

Visitor Location Register (VLR)

- VLR berisi database sementara dari pelanggan
- VLR digunakan untuk pelanggan lokal dan yang sedang melakukan roaming.
- VLR memiliki pertukaran data yang luas daripada HLR.
- VLR diakses oleh MSC untuk setiap panggilan, dan MSC dihubungkan dengan VLR
- Setiap MSC terhubung dengan sebuah VLR, tetapi satu VLR dapat terhubung dengan beberapa MSC

Equipment Identity Register (EIR)

- EIR merupakan register penyimpan data seluruh mobile stations
- EIR berisi IMEIs (international Mobile Equipment Identities), yang merupakan nomor seri perangkat + tipe code tertentu
- Mobile Equipment dibagi menjadi tiga kelompok :
 - ✓ *Blacklist*
 - ✓ *Grey list*
 - ✓ *White list*

* catatan: EIR belum diterapkan di Indonesia.

Operation Sub-system (OSS)

- Operation and Maintenance Jaringan
- Pengaturan pelanggan dan tagihan
- Pengaturan Mobile Equipment

Daftar Pustaka

- Warren Hioki, “Telecommunications”, 4th edition, Prentice Hall, 2000.
- Tarmo Anttalainen, “Introduction to Telecommunication Network Engineering”, Artech House
- Dennis Roddy & John Coolen, Electronic Communication, terjemahan Kamal Idris,IR, Erlangga,1990
- Rodden, Electronic Communication, prentice hall,1985
- Taub Schilling, Principles of Communication System.