

SILABUS

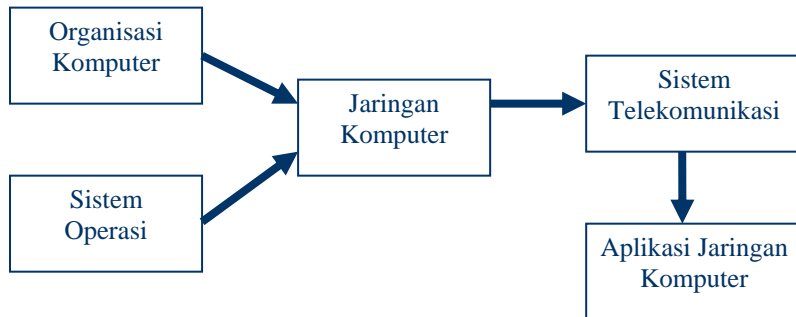
JARINGAN KOMPUTER A

1. Terminologi dan lingkup
2. Teori Komunikasi data
3. Komponen dalam komunikasi data
4. Error detection dan correction dalam komunikasi data
5. Tipologi dan perangkat transmisi data
6. Klasifikasi jaringan Komputer
7. Latihan Mendesain Jaringan Komputer sederhana

JARINGAN KOMPUTER B

1. Instalasi Perangkat keras dan perangkat lunak penyusun jaringan
2. Perkembangan teknologi
3. Keamanan sistem

POSISI MATAKULIAH JARINGAN KOMPUTER



TUJUAN MATAKULIAH JARINGAN KOMPUTER

- Komunikasi data memegang peranan penting dalam system informasi modern.

- Tujuan perkuliahan ini adalah membuat mahasiswa mengenal dengan baik teknologi yang melandasi komunikasi data dan bagaimana menggunakannya dalam :
 - Mendesain
 - Mengimplementasikan
 - Mengoperasikan
 - Me-manage jaringan enterprise

DEFINISI SEDERHANA JARINGAN KOMPUTER

TERMINOLOGI DAN LINGKUP

Jaringan computer adalah suatu bentuk aturan dan metode yang menghubungkan (interkoneksi) berbagai macam device komputasi (sering disebut juga *end node*) sehingga dapat berkomunikasi satu sama lain.

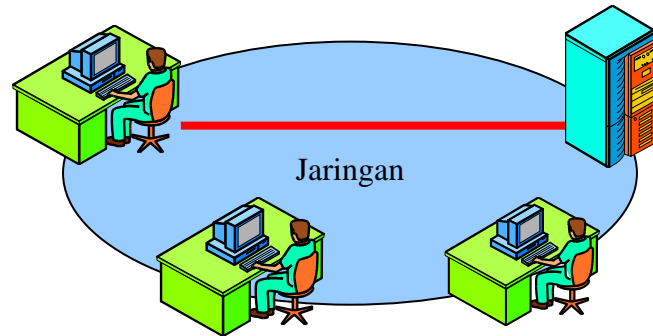
- Terdiri dari device komputasi media transmisi (channel komunikasi) untuk mentransmisikan sinyal data dan kontrol, komunikasi elektronik untuk routing/switching data dari sumber (source) ke tujuannya (destination) dan termasuk perangkat lunak yang digunakannya.
- Jaringan dapat melingkupi jaringan kecil sampai jaringan besar yang dipisahkan secara geografis (LAN, MAN, WAN).

Maka Jaringan Komputer disebut juga :

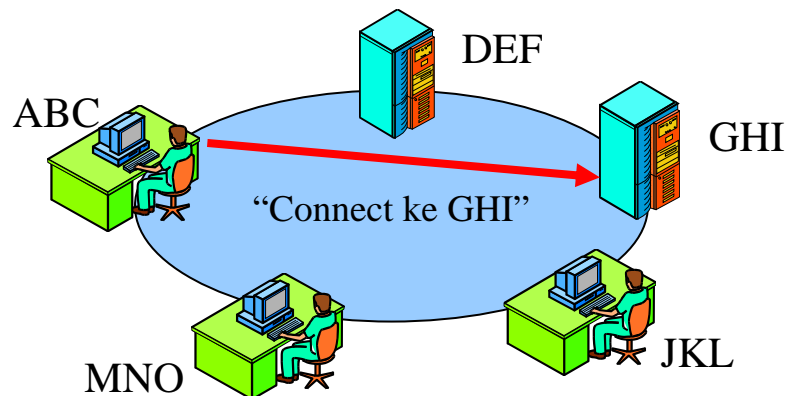
- Kumpulan perangkat keras transmisi dan fasilitas infrastrukturnya, terminal yang terhubung pada fasilitas-fasilitas tersebut dan sekumpulan protocol komunikasi peralatan tersebut..
- Komunikasi yang dilakukan mestilah dapat dilakukan :
 - Reliabel
 - Efisien
 - Bebas kesalahan (Error-free).

SIFAT JARINGAN KOMPUTER

1. Dapat menghubungkan semua yang terhubung di dalamnya.
(Any-to-Any Communication System)



2. Setiap station (end node) memiliki alamat jaringan unik, untuk dapat terhubung dibutuhkan pengetahuan alamat yang dituju, seperti nomor telepon.



BLOK PENYUSUN JARINGAN KOMPUTER

1. Terminal, Workstation, Komputer dan device lain (end nodes)
2. Media Transmisi (untuk mentransmisi sinyal data dan sinyal kontrol)
3. Network electronics (intermediate devices untuk routing data dari source ke destination)
4. Perangkat lunak untuk mengontrol transmisi data.
5. Standar Arsitektur Jaringan (Standar untuk mendukung interoperabilitas antara kebutuhan perangkat yang berbeda yang dibuat oleh vendor yang berbeda)

1. TERMINAL DAN WORKSTATION

- Device ini sebagai sumber data (source) maupun tujuan data (destination) dalam network.
- Contoh :
 - Personal computer
 - Terminal
 - Workstation
 - Komputer
 - Point of sale cash registers
 - Automatic teller machines

2. MEDIA TRANSMISI

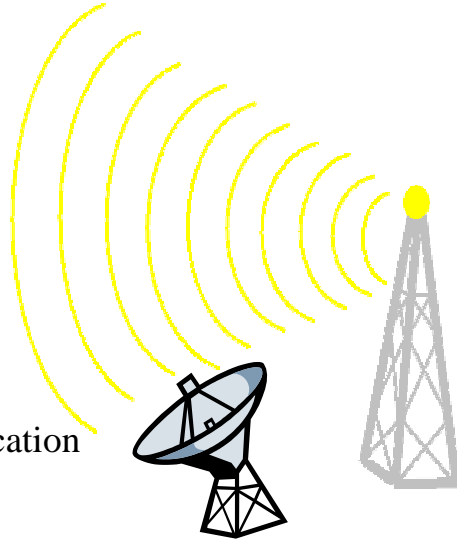
Bagian ini mentransmisikan sinyal elektronik maupun sinyal cahaya melalui media yang berbeda-beda. Terdiri dari 2 macam, yaitu :

1. Bounded Media :

- ❖ Twisted pair wire
- ❖ Co-axial cable
- ❖ Fiber optic cables
- ❖ Wave guides

2. Unbounded Media :

- ❖ AM and FM radio
- ❖ TV broadcasting
- ❖ Satellite communication
- ❖ Microwave radio
- ❖ Infrared signals



3. NETWORK ELECTRONICS

Device Network electronic melayani berbagai macam fungsi termasuk proses routing atau switching data dari source ke destination atau untuk menyediakan interface antara media transmisi yang berbeda atau protocol komunikasi yang berbeda.

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| - Bridges | - Concentrators |
| - Routers | - Front End Processors |
| - Private Branch Exchange (PBX) | - Switches |
| - Multiplexers | - Hubs |
| | - Gateways |

4. PERANGKAT LUNAK

- Perangkat lunak adalah bentuk nyata penerapan teknik implementasi end node pada protokol yang mendefinisikan aturan, prosedur untuk inisiasi dan meletakkan data pada terminal untuk siap ditansfer, menginterpretasikan bagaimana data direpresentasikan dan saat ditransmisikan dan bagaimana suatu kesalahan (error) ditangani
- Perangkat lunak pada network electronics biasanya berfungsi khusus untuk memastikan data ditransmisikan dari source ke destination.

5. STANDAR ARSITEKTUR JARINGAN

- Interface: titik interaksi antara dua device, misalnya printer dan PC.
- Standar Interkoneksi : spesifikasi metode interfacing dua device, membuat vendor tidak memerlukan pengetahuan yang dalam mengenai peralatan jaringan lain jika dihubungkan dengan peralatannya, selama dalam frame yang telah ditentukan.
- Arsitektur: blueprint dari standar jaringan yang terdiri dari pemilihan media, media interface, metode encoding data, protokol transmisi, protocol routing, dsb.
- Dibutuhkan untuk memastikan interoperabilitas antara berbagai jenis device dan peralatan yang dibuat oleh berbagai vendor.

KEBUTUHAN JARINGAN KOMPUTER UNTUK PERUSAHAAN

- Resource sharing (Menghilangkan batasan geografis): membuat semua program, peralatan komputasi dan data tersedia untuk semua orang dalam jaringan tanpa batasan fisik lokasi antara sumber daya dan (resource) dan user.
- Time independence, dapat diakses setiap waktu
- Reliabilitas Tinggi :
 - Redundansi pada perangkat keras, perangkat lunak dan jaringan membuat service tersedia secara transparan untuk melihat suatu bentuk kesalahan pada komponen2nya.
 - Jika suatu komponen network mengalami gangguan di suatu tempat, dapat saja fungsinya digantikan dengan komponen lainnya dari Network.
- Skalabilitas
 - Jaringan computer menyediakan mekanisme yang efektif untuk menskalakan service yang dibutuhkan sesuai dengan kebutuhannya.
- Manageability
 - Network menyediakan sumberdaya yang dapat di manage secara jarak jauh sehingga lebih efektif (contoh :remote control suatu teleskop yang dikendalikan oleh komputer).
- Cost - Effectiveness
 - Network menyediakan implementasi yang efektif dalam system terdistribusi yang kompleks yang harus dapat bekerja secara bersamaan. Contoh : kombinasi mainframe, workstation, PC, penyimpanan bersama dan pemakaian printer bersama.

- Menyediakan akses resource yang dibutuhkan dari mana saja setiap waktu.
- Mendukung pula kolaborasi grup yang bekerja secara independent di lokasi tertentu, tanpa harus bercampur datanya.

KEBUTUHAN JARINGAN KOMPUTER UNTUK GAYA HIDUP MANUSIA

- Akses ke informasi jarak jauh, koneksi user dengan remote.
 - Institusi keuangan : dapat membayar tagihan, mengatur account bank-nya, menangani investasi secara elektronik.
 - home shopping melalui katalog online dari berbagai perusahaan.
 - Personalisasi surat kabar online.
 - Pencarian kerja dan mengirimkan lamaran pekerjaan secara online.
 - Akses World Wide Web ke perpustakaan digital.
- Komunikasi Person to person.
 - EMAIL atau electronic mail
 - Video conferencing dalam jaringan
 - newsgroups di internet dengan diskusi educational, academic dan topik-topik lainnya.
 - Kelas elektronik untuk universitas, yang memudahkan bagi mahasiswa yang berada di tempat yang jauh.
- Interactive entertainment
 - Game multimedia.
 - video on demand:
 - Menonton movie atau pertunjukan televisi dimana saja, kapan saja.
 - interactive movie dan pertunjukan.

MENGAPA JARINGAN PENTING ?

- Kunci teknologi abad 20 adalah pengumpulan informasi, pemrosesan dan distribusi informasi.
- Dikembangkannya jaringan telepon internet.
- Jaringan Radio dan televisi menjangkau seluruh bagian dunia.
- Dalam 20 tahun terakhir, setiap komputer mulai terhubung dengan jaringan.
- Dengan jaringan komputer menyediakan jalan untuk dapat mengajarkan, mempelajari, melakukan bisnis dan berkomunikasi dengan orang lain, dimanapun dan kapanpun.

EVOLUSI JARINGAN

- Di masa lalu, jaringan cenderung dirancang secara rinci untuk membawa suara, video, atau sinyal data. Perancangan jaringan suara, video, atau jaringan data akan berbeda oleh karena perbedaan fundamental antara suara, video, dan sinyal data.
- misalnya : Secara alami suara adalah analog, data adalah digital. Jaringan telepon adalah jaringan pertama yang paling besar yang didukung oleh kabel telepon, fax mesin, telepon selular, telepon cordless, mesin penjawab, dan modems (untuk transmisi data di atas jaringan telepon).

- Jaringan TV menggunakan suatu kombinasi coaxial kabel, hubungan satelit, dan propagasi elektromagnetik melalui udara untuk memancarkan sinyal video (termasuk pula sinyal suara).
- Jaringan data menggunakan berbagai media transmisi, mencakup jaringan TV dan suara, untuk memancarkan data dalam wujud sinyal digital.
- Saat ini sinyal video dan suara didigitalisasi (misalnya perangkat telepon digital, TV digital resolusi tinggi) yang terus meningkat pula dipancarkan melalui data network.
- Jaringan komputer mulai meningkat pada awal dan pertengahan 1960 dengan teknologi timesharing.

PRA INTERNET

- 1970 mesin dengan kemampuan timesharing dapat mendukung jaringan melalui terminal remote maupun terminal lokal (Ini awal jaringan yang yang mendukung timesharing dan proses batch secara remote).
- Kemudian pada akhir 1970, komputer yang terkoneksi dengan jaringan komputer digunakan untuk loadsharing dan data interchange (misalnya: untuk transfer dana secara elektronik).

AWAL INTERNET

- Awal 1980, ARPA (Advanced Research Projects Agency) memulai pengujian jaringan komunikasi komputer peer-to-peer dan terminal yang dapat mendukung komunikasi data skala nasional.
- Pertengahan 1980 jaringan ini menjadi tersedia untuk universitas dan NSF (National Science Foundation)
- Aplikasi awal jaringan komputer ini mencakup elektronik mail (e-mail), downloading data besar (ftp) dan akses remote ke komputer (telnet).

INTERNET

- Awal 1990, terdapat beberapa juta workstation yang terkoneksi ke Internet dan penggunaan internet berkembang dengan sangat cepat.
- Pertengahan 1990, internet adalah suatu teknologi yang terbukti dapat dipercaya dan mulai dapat dikomersialisasi.
- Perusahaan seperti CompuServe dan America Online mulai menyediakan sejumlah jasa menggunakan internet, termasuk menyediakan koneksi internet ke komputer pribadi di rumah-rumah.
- Saat ini, sekitar 20 juta work-station terkoneksi ke Internet dan pemakaian internet berlanjut untuk meningkatkan metode penyelesaian kebuntuan jaringan

(congestion) pada puncak jam kerja pada banyak komponen dari jaringan.

INTERNET 2

- Terus meningkatnya kebuntuan pada jaringan telah mengurangi nilai Internet untuk aplikasi-aplikasi baru seperti pendidikan jarak jauh web-based.
- Latency menjadi rendah, padahal aplikasi web sekarang memerlukan koneksi bandwidth yang tinggi ke atau antar supercomputer.
- Aplikasi ini memerlukan dukungan untuk Qos (Quality of Service) yang mulai tidak tersedia pada Internet yang sekarang, misalnya : perlunya reservasi bandwidth yang memiliki variasi yang rendah pada latency untuk mencegah keadaan terputus-putus dalam transmisi video digital.
- Konsekuensinya, beberapa institusi riset sedang memimpin pengembangan Internet 2, yaitu suatu jaringan baru dengan bandwidth yang tinggi yang dapat digunakan untuk universitas untuk menghindari kebuntuan jaringan dalam kaitan dengan komersial traffic dan memenuhi dukungan QoS pada fungsi-fungsi yang diperlukan oleh multimedia dan aplikasi lain.

PERBEDAAN KARAKTERISTIK KOMUNIKASI DATA DENGAN KOMUNIKASI SUARA (ANALOG)

Komunikasi Data (digital)	Komunikasi Suara (analog)
1. waktu persiapan koneksi di bawah satu detik atau lebih singkat lagi.	1. waktu persiapan koneksi satu detik atau lebih lama.
2. Transmisi satu/dua arah	2. Biasanya transmisi dua arah.
3. data yang diterima bebas kesalahan	3. toleransi terhadap gangguan (noise) dan beberapa kesalahan tertentu.
4. Redudansi informasi sedikit atau tidak ada sama sekali.	4. Banyak redudansi informasi yang terikat satu sama lain.
5. Transmisi biasanya terputus-putus sesuai dengan kebutuhan.	5. Pengiriman / penerimaan informasi berlanjut walau CALL sudah selesai.
6. Data dapat disimpan dan kemudian dikirimkan kembali pada kondisi delay.	6. tidak ada toleransi delay pada transmisi.
7. Bandwidth tersedia dalam range yang luas mulai ribuan sampai jutaan Hz.	7. Bandwidth maksimal 4000Hz.

FUNGSI-FUNGSI JARINGAN DATA

- Secara umum, mayoritas penggunaan luas jaringan saat ini adalah untuk penyimpanan dan kemudahannya dalam melanjutkan data-data tersebut (forward) dari sumbernya ke tujuan dalam beberapa seri hop (loncatan).
- Namun, metode penyimpanan dan teknik forward tersebut mempunyai beberapa kerugian (misalnya : Sulit mentransmisikan suara sebab delay pada transmisi sangat tinggi), Namun disamping itu keadaan ini memiliki keuntungan yang mengakibatkan jaringan mampu menemukan kesalahan untuk dideteksi dan dikoreksi atau bahkan dapat ditransmisikan kembali.
- Konsep penyimpanan dan forward membuat jaringan dapat digunakan untuk :
 1. Pertukaran email
 2. Membaca dan mengirimkan informasi ke electronic bulletin boards
 3. Mengakses informasi dan file di di manapun dalam jaringan (misalnya : perpustakaan dan web service)
 4. Mengakses sumber daya unik baik perangkat keras dan perangkat lunak
 5. Sharing informasi (Kolaborasi workgroup)
 6. Setiap aplikasi disediakan untuk user dengan akses yang mudah bagi yang membutuhkan informasi dan sumber daya, di mana saja asal ada telepon atau jika terdapat alat-alat akses jaringan lain .

7. Ini sedang mengubah bagaimana kita bermain, bekerja, berkomunikasi, memberi pengajaran, belajar, dan melakukan bisnis memanfaatkan jaringan.

- Jaringan komputer membawa peluang baru dan tantangan baru. Tantangan yang berhubungan dengan perlambatan penyebaran jaringan akibat terlalu banyak beban.

TANTANGAN PADA JARINGAN

- Kekurangan alamat. alamat IP alamat terbatas pada 2^{32} dan kini sedang berlangsung usaha untuk meningkatkan jumlah alamat ini sampai 2^{128} .
 - Perusahaan tidak bisa menggunakan semua 2^{24} alamat yang diijinkan oleh suatu kelas A.
 - Pengalamatan Kelas C menjadi lebih efektif tetapi metode ini meningkatkan ukuran tabel routing dalam router, mengurangi efisiensi paket yang di-forward.
- Kendali yang didesentralisasi membuat jaringan mudah diskalakan. Namun juga mendatangkan ancaman membuat suatu service tidak terjamin integritasnya. Perlu perhatian terhadap aspek keamanan. → Ini juga berarti tidak ada cara yang sama untuk melakukan perhitungan pemakaian, yang justru amat diperlukan untuk menjamin Mutu Layanan (QoS) untuk aplikasi-aplikasi seperti aplikasi multimedia.

- Multimedia (suara, video, dan data) aplikasi yang memerlukan kinerja secara real-time juga membutuhkan jaminan ketersediaan bandwidth minimum atau sambungan dengan latency yang variasinya kecil (jitter). → Parameter jaminan Mutu Layanan (QoS) ini tidak lagi didukung dengan teknologi internet yang ada sekarang.
- QoS memerlukan sinyal tertentu untuk menginformasikan kepada semua router tentang parameter jalur yang harus tersedia untuk masing-masing kelas lalu lintas data.
- Lalu lintas arus data yang baru harus dapat mengizinkan atau menolak entry tertentu yang akan masuk ke jaringan berdasarkan keadaan lalu lintas arus yang ada sekarang agar memenuhi parameter QoS. → Ini sukar untuk dipenuhi di bawah kendali jaringan desentralisasi.

TERMINOLOGI JARINGAN

Telekomunikasi - komunikasi (pada umumnya menggunakan komputer) melalui jaringan telepon.

Transmisi - Bergeraknya data di sepanjang mata rantai komunikasi

PSTN - Public Switched Telephone Network

Internet - Istilah yang digunakan menyatakan interkoneksi global yang paling besar yang menghubungkan berpuluh-puluh, beribu-ribu jaringan area lokal.

WWW - World Wide Web. Jaringan Internet server besar yang menyediakan layanan hypertext dan jasa lain ke workstation masing-masing klien yang terhubung.

JAVA - Bahasa umum untuk aplikasi jaringan

MAN - Metropolitan Area Network

LAN - Local Area Network :

- Sambungan device-device enterprise yang ditempatkan secara dekat satu sama lain, biasanya terletak pada bangunan yang sama atau di dalam beberapa kilometer.
- pada umumnya Diterapkan dan yang dioperasikan oleh user yang terdaftar.
- Penundaan Delay pada setiap workstation relatif rendah, luas bandwidth relatif tinggi.
- Rasio kesalahan selama transmisi data rendah.
- WorkStation mempunyai kemampuan untuk memancarkan pesan secara satu persatu atau secara keseluruhan (multicast).
- Hubungan secara peer to peer antara workstation yang terhubung dapat berlaku hubungan master/slave.

WAN - Wide Area Network :

Melingkupi suatu area geografis besar
Menghubungkan sejumlah besar device yang membawa banyak jenis lalu lintas data.

BACKBONE

Bagian dari jaringan yang berlaku sebagai jalur utama untuk lalu lintas data yang paling sering dilalui, dan memperuntukkan untuk menghubungkan dengan jaringan lain.

STANDAR ORGANISASI

ITU - International Telecommunication Union
Mengembangkan standar teknologi telekomunikasi dunia

CCITT - Consultative Committee for International Telegraph and Telephone. Bertanggungjawab mengembangkan standar komunikasi

IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers.

ISO - International Standardization Organization.
Bertanggungjawab untuk standarisasi dalam range yang luas, termasuk di dalamnya standar jaringan.

ANSI - American National Standards Institute.
Membuat standar dalam skala US, untuk dapat diterima di standar internasional.

IAB - Internet Architecture Board.
Peneliti Internetwork yang mendiskusikan arsitektur internet.

IETF - Internet Engineering Task Force. Terdiri dari 80 tim kerja yang bertanggungjawab mengembangkan standar dalam internet.

PROTOKOL POPULER

TCP/IP - Transmission Control Protocol/Internet Protocol.
Protokol yang mendukung implementasi worldwide internet.

X.25 – standar ITU yang mendefinisikan bagaimana koneksi antara terminal dan komputer dikoordinasikan dan dirawat.

SMDS - Switched Multi-megabit Data Service. High speed packet switched WAN networking technology yang digunakan dalam perusahaan telekomunikasi.

ISDN - Integrated Services Digital Network. Communication protocol. Protokol kecepatan tinggi untuk membawa voice, video dan data.

CDPD - Cellular Digital Packet Data. Standar untuk 2-arah komunikasi data wireless menggunakan jalur high frequency telepon cellular.

DQDB - Distributed Queue Dual Bus. Data link layer protocol yang didesain untuk metropolitan area network (MAN).

CDMA - Code Division Multiple Access.

CONTOH SISTEM OPERASI

UNIX - Operating System dikembangkan oleh Bell Laboratories tahun 1969. Operating system populer untuk scientific workstation dan komputer.

UNIX CLON

LINUX

WINDOWS NT – 2000 – 2003

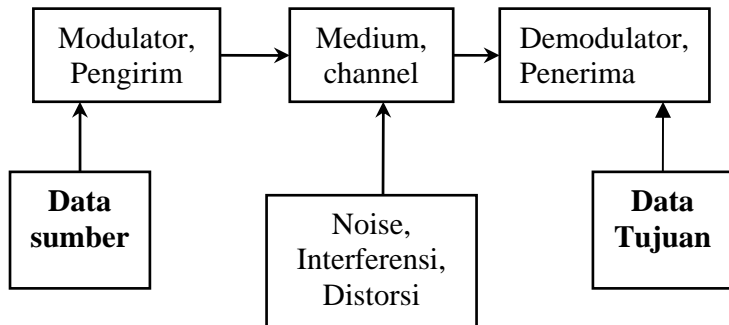
NOVELL – Perusahaan yang mengembangkan Netware,.

BANYAN VINES - Network operating system yang dibuat oleh Banyan networks.

APPLETALK - Protocol yang digunakan oleh PC yang dibuat oleh APPLE untuk berkomunikasi dengan mesin MAC.

TRANSMISI DATA

Ilustrasi Transmisi data

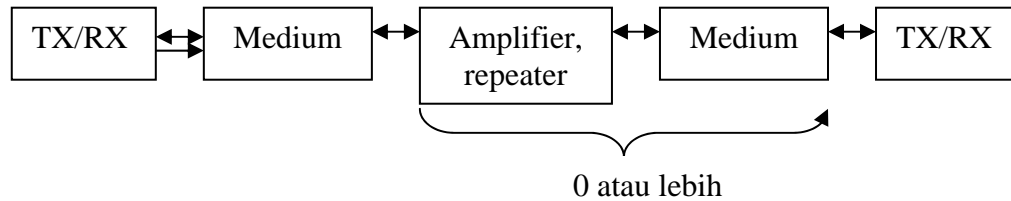


Beberapa hal penting mengenai Transmisi Data

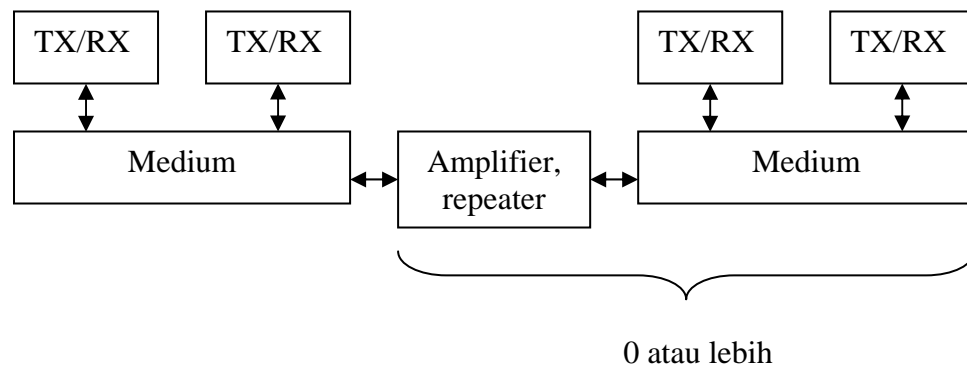
1. Transmisi data tergantung pada
 - Kualitas sinyal
 - Karakteristik media transmisi
2. Dibutuhkan untuk pemrosesan sinyal
3. Dibutuhkan dalam mengukur kualitas dari sinyal yang diterima
 - Analog: Perbandingan sinyal-dengan-noise
 - Digital: probabilitas simbol kesalahan
4. Dimanfaatkan untuk memancarkan bit (0 atau 1) yang dilakukan dengan cara memetakan sinyal ke dalam gelombang elektromagnetis → Teknik modulasi.

5. Pada sinyal yang dipancarkan biasanya terjadi :
 - Attenuasi (Penyusutan) : Kekuatan sinyal jatuh dibandingkan dengan jarak; meningkat sebagai fungsi frekuensi
 - Distorsi (penyimpangan) atau Delay Distorsi : variasi percepatan propagasi frekuensi; Kedatangan komponen frekuensi yang berbeda pada waktu yang berbeda
 - Kerusakan oleh noise : yang berkenaan dengan panas, intermodulation, crosstalk, kuantisasi, impulse
6. Attenuasi dan distorsi tergantung pada :
 - Jenis medium transmisi
 - Tingkat bit rate
 - Jarak
7. Kualitas Medium amat ditentukan oleh :
 - Tingkat data rate
 - Bandwidth (Luas bidang saluran)
8. Klasifikasi Media Transmisi :
 - **Guided** : Gelombang data dituntun melalui jalur-jalur fisik, seperti kabel twisted pair, kabel coaxial, fiber optik.
 - **Unguided** : Adanya device yang berfungsi untuk mentransmisi Gelombang data, tetapi tanpa menuntunnya, seperti melalui udara, hampa udara atau air laut, seperti radio, satelit, inframerah, gelombang mikro

9. **Direct Link:** hubungan point-to-point atau pemanduan dua device yang berbagi media transmisi secara langsung melalui device perantara seperti amplifier dan repeater.



10. **Indirect link :** multipoint atau broadcast lebih dari dua device berbagi pakai media transmisi.



11. Mode Transmisi (ANSI) :

- **Simplex** : sinyal ditransmisi dalam satu arah saja, stasiun yang satu bertindak sebagai transmitter dan yang lain sebagai receiver.
- **half-duplex** : kedua stasiun dapat melakukan transmisi tapi nya sekali dalam satu waktu.

- **full-duplex** : kedua stasiun dapat bertransmisi secara simultan media membawa dalam dua arah dalam waktu yang bersamaan

Frekuensi, spektrum, Bandwidth

Frekuensi - banyaknya pengulangan per detik; yang diukur dalam Hertz (kHz, MHZ, GHZ)

Amplitudo - nilai seketika dari suatu sinyal; yang diukur dalam volt

Fase - ukuran yang menyangkut posisi relatif dari suatu gelombang pada waktu yang sama dalam suatu titik acuan periode tunggal dari suatu sinyal, yang diukur dalam radian atau derajat.

Transmisi Data Analog dan Digital

Istilah analog berhubungan dengan sinyal continuous dan digital berhubungan dengan sinyal discrete, digunakan dalam tiga konteks :

- **Data** : didedinisikan sebagai entity yang mengandung suatu arti.
- **Signaling (pensinyalan)** : Tindakan penyebaran sinyal melalui suatu medium yang sesuai.
- **Transmisi** : komunikasi data dengan penyebaran dan pemrosesan sinyal.

DATA

Data analog → diperoleh pada nilai2 kontinyu dalam beberapa interval tertentu contoh : suara, video.

Data digital → diperoleh pada nilai2 discrete, contoh : text dan integer, kode ASCII (8bit per karakter).

SINYAL

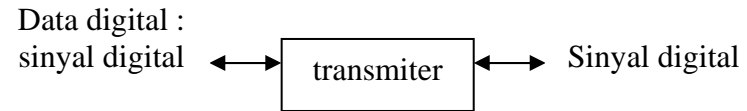
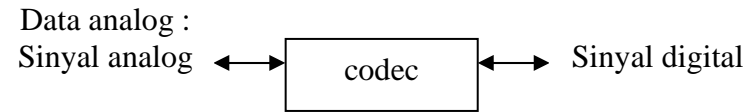
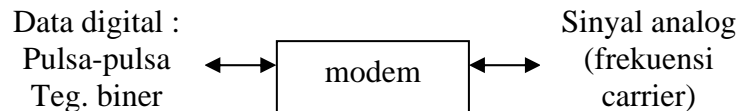
Data analog dapat merupakan sinyal analog, data digital dapat merupakan sinyal digital.

Data digital dapat dijadikan sinyal analog dengan menggunakan modem (*modulator – demodulator*).

Data analog dapat dijadikan sinyal digital dengan menggunakan codec (*coder-decoder*)

Sinyal analog mewakili data dengan gelombang elektromagnetik yang kontinyu.

Sinyal digital mewakili data dengan serangkaian pulsa2 tegangan.



Metode Transmisi Data

Data dan Sinyal

	Sinyal analog	Sinyal digital
Data analog	<ol style="list-style-type: none"> 1. sinyal menempati spektrum yang sama seperti data analog. 2. data analog diuraikan untuk menempati posisi spektrum yang berbeda 	Data analog diuraikan menggunakan suatu codec untuk memproduksi aliran bit digital
Data digital	Data digital diuraikan menggunakan modem untuk memproduksi sinyal analog	<ol style="list-style-type: none"> 1. sinyal terdiri dari dua level tegangan yang mewakili 2 angka binary. 2. data digital diuraikan untuk menghasilkan sinyal digital sesuai dengan keinginan

KELEBIHAN TEKNIK PENSINYALAN DIGITAL

Perlakuan Sinyal

	Transmisi analog	Transmisi digital
Sinyal analog	Disebarkan melalui amplifier; perlakuan yang sama bagi sinyal analog maupun digital	Sinyal analog dianggap mewakili data digital ; disebarkan melalui repeater, data digital yg diperoleh kembali dari sinyal asal, dipakai utk menghasilkan sinyal analog baru yang berbeda
Data digital	Tidak digunakan	Sinyal digital mewakili aliran '1' dan '0' , disebarkan melalui repeater, data tersebut diperoleh kembali dan dipakai untuk menghasilkan sinyal digital baru yang berbeda.

Transmisi Analog :

Suatu upaya mentransmisi sinyal analog tanpa memperhatikan muatannya ; sinyal2nya dapat mewakili data analog atau data digital. Untuk jarak jauh dipakai amplifier yang akan menambah kekuatan sinyal dan menekan distorsi.

Transmisi Digital :

Berhubungan dengan muatan sinyal. Untuk jarak jauh memakai repeater yang menguatkan sinyal '1' dan '0' sehingga tidak terjadi distorsi.

1. teknologi digital ; LSI dan VLSI menyebabkan penurunan biaya dan ukuran sirkuit digital.
2. keutuhan data : terjamin karena penggunaan repeater dibandingkan sekedar amplifier saja.
3. kapasitas penggunaan : teknik multiplexing dalam digital lebih mudah dan murah.
4. keamanan dan privacy : teknik enkripsi dapat diaplikasikan ke data digital, dan juga data analog asalkan sudah didigitalisasi.
5. integrasi : karena semua sinyal (data analog dan digital) diperlakukan secara digital, maka mempunyai bentuk yang sama, secara ekonomis dapat diintegrasikan secara bersama2 baik itu jenis data suara, video dan data digital.

Gangguan Transmisi

Pada sistem komunikasi apa pun sinyal yang diterima AKAN SELALU BERBEDA dengan sinyal yang dikirim.

→ sinyal analog : dihasilkan suatu variasi modifikasi secara random yang menurunkan kualitas sinyal.

→ sinyal digital : terjadi bit error, binary '1' akan menjadi binary '0' atau sebaliknya.

Tiga Jenis Gangguan Transmisi :

1. Attenuasi
2. Delay distorsi
3. Noise

ATTENUATION

Kekuatan sinyal melemah karena jarak yang jauh pada medium apapun.

Pertimbangan untuk perancangan Transmisi :

1. Sinyal yang diterima harus memiliki kekuatan cukup sehingga penerima dapat mendeteksi dan mengartikan sinyal tersebut.
2. Sinyal harus mencapai suatu level yang cukup tinggi daripada noise agar diterima tanpa error.
3. Attenuasi adalah fungsi dari frekuensi

Masalah yang pertama dan yang kedua → diatasi dengan sinyal yang kuat dan bantuan amplifier atau repeater.

Masalah yang ketiga → diatasi dengan teknik perataan attenuation melalui suatu band frekuensi dan amplifier memperkuat frekuensi tinggi daripada frekuensi rendah (pelemahan lebih besar sering ditunjukkan oleh frekuensi tinggi).

DELAY DISTORTION

Terjadi akibat kecepatan sinyal yang melalui medium yang berbeda, sehingga tiba pada penerima dalam waktu yang berbeda.

Pada data digital → karena data digital dibentuk dari sinyal-sinyal dengan frekuensi yang berbeda-beda, sehingga menyebabkan intersymbol interference.

NOISE

Tambahan sinyal yang tidak dikehendaki yang masuk di manapun di antara transmisi dan penerima.

Ada 4 kategori noise :

1. Thermal noise :

- disebabkan agitasi termal elektron dalam suatu konduktor.
- disebut juga *white noise*.
- tidak dapat dihilangkan.
- besarnya diformulasikan :

$$N = k T W$$

N = Noise power density (WATT)

k = konstanta boltzman = $1,3803 \times 10^{-23} \text{ J/}^{\circ}\text{K}$

T = Temperatur ($^{\circ}\text{K}$)

W = bandwidth (Hz)

2. Intermodulation noise :

- Disebabkan karena sinyal pada frekuensi yang berbeda tersebar pada medium transmisi yang sama, sehingga menghasilkan sinyal pada suatu frekuensi yang merupakan penjumlahan atau pengalihan dari 2 frekuensi asalnya.
- Misal : sinyal dengan frekuensi f_1 dan f_2 , maka akan mengganggu sinyal dengan frekuensi f_1+f_2 .
- Timbul akibat ketidaklinieran transmitter, receiver atau sistem transmisi.

3. Crosstalk :

- Adalah suatu penghubung antar sinyal yang tidak diinginkan.
- Dapat terjadi oleh hubungan elektrik antara kabel yang letaknya berdekatan dan dapat pula karena energi gelombang microwave.

4. Impulse noise :

- Terdiri dari pulsa-pulsa tidak beraturan atau spike noise dengan durasi pendek dan amplitudo relatif tinggi.
- Dihasilkan oleh kilat dan kesalahan atau cacat dalam sistem komunikasi.
- Merupakan sumber utama error dalam komunikasi data digital dan hanya merupakan gangguan kecil bagi data analog.

Kapasitas Channel

Kapasitas Channel menyatakan kecepatan dimana data dapat ditransmisikan melalui suatu path komunikasi yang diberikan dibawah kondisi-kondisi tertentu yang diberikan.

Empat konsep :

- Data rate : kecepatan dalam bit per second (bps) dimana data dapat berkomunikasi.
- Bandwidth : lebar jalur dari sinyal transmisi yang dimiliki oleh trasmitter dan sifat dasar medium transmisi, dinyatakan dalam cycles per second atau Hertz.
- Noise : level noise rata-rata yang melauai path komunikasi
- Error rate : kecepata dimana error dapat terjadi.

Kapasitas Channel dibatasi oleh keadaan fisik dari medium transmisi atau dari sumber lainnya.

Formula Nyquist :

Hubungan data rate dengan bandwidth, bahwa pengurangan / penambahan bandwidth akan menyebabkan pengurangan / penambahan data rate dengan faktor pengurangan dan penambahan yang sama.

Maksimum data rate sebagai fungsi saluran bandwidth (BW) :

- Jika $BW=B$ maka max. data rate adalah $2B$
- 2 level per elemen yang terkena sinyal

Umumnya :

$$C = 2B \log_2 (M)$$

C = Kapasitas channel (bps)

B = Bandwidth (Hz)

M = jumlah sinyal dikrit atau level tegangan.

Maka :

Dengan bandwidth terbatas , data rate dapat ditingkatkan dengan meningkatkan levelnya (M), tetapi nilai M dibatasi oleh noise dan attenuation pada line transmisi.

Contoh : untuk bit stream sinyal digital dengan data rate 2000 bps maka bandwidth yang paling bagus adalah $2 \times 2000 = 4000$ Hz.

Formula Claude Shannon :

Mempertimbangkan rasio sinyal terhadap noise (S/N) sehingga dapat dinyatakan :

$$(S/N)_{db} = 10 \text{ Log } \frac{\text{Kekuatan sinyal}}{\text{Kekuatan noise}}$$

Karena semakin tinggi data rate, semakin tinggi pula error rate, maka kapasitas channel melalui persamaan Shannon :

$$C = B \log_2 (1 + S/N)$$

Contoh :

Dianggap suatu channel dengan bandwidth 3100Hz dan rasio S/N suatu line transmisi 1000 : 1, maka :

$$C = 3100 \log_2 (1 + 1000) = 30894 \text{ bps}$$

Shannon membuktikan bahwa jika information rate yang sebenarnya pada suatu channel lebih kecil daripada kapasitas bebas error, secara teoritis memungkinkan untuk dapat menggunakan suatu kode sinyal yang sesuai untuk memperoleh transmisi bebas error yang melalui channel tersebut.

Media Transmisi

Adalah penghubung fisik antara transmitter dan receiver dalam sistem transmisi data.

Media Transmisi biasa menggunakan :

- Bounded media
 - Konduktor Elektrik (misalnya kabel coaxial, twisted wire pairs).
 - Konduktor Optical (contoh Optical Fiber).
- Unbounded media
 - Transmisi gelombang elektromagnetik atau cahaya melalui udara atau ruang hampa.

1. Bounded Media :

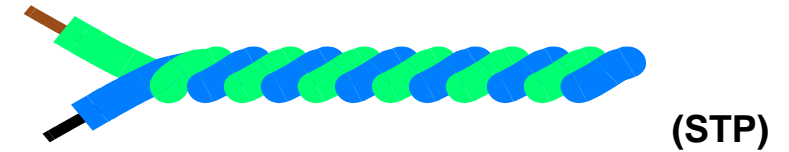
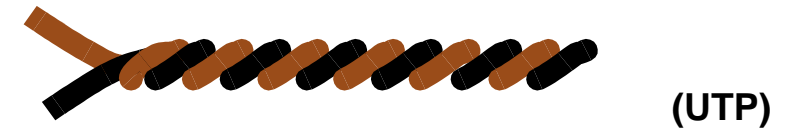
- Dikenal sebagai media tertuntun.
- Media transmisi Bounded terdapat suatu hambatan yang berfungsi sebagai penuntun sinyal komunikasi.
- Media yang menggunakan sinyal elektrikal :
 - Konduktor tunggal
 - Konduktor tunggal digunakan untuk menyediakan jalur (path) untuk arus listrik.
 - Bumi menyediakan return path (sejak sirkuit dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aliran arus).
 - Saat ini, digunakan untuk jarak pendek, seperti PCB atau chip silikon.
 - Kabel Pair
 - Menggunakan dua konduktor, dimana konduktor kedua menyediakan return path untuk arus sinyal.
 - Dua kabel tersebut digunakan sebagai :

- Open wire pair (paralel satu dengan lainnya).
- Unshielded twisted pair (terplintir).
- Shielded twisted pair (umum digunakan sekarang).
- Kabel terbuka amat peka terhadap crosstalk dan gangguan elektromagnetik dan amat jarang digunakan.
- Untuk menghindari crosstalk dan interference pair konduktor di plintir (twist).
- Twisted pair terdiri dari 2 kawat tembaga yang diplintir bersama-sama.
- Biasanya jumlah pasangan yang disatukan dalam kabel, untuk yang digunakan pada jarak jauh dapat terdiri dari ratusan pasangan (contoh kabel telepon).
- Plintiran akan mengurangi gangguan crosstalk antara kabel yang bersebelahan dan membatasi medan elektromagnetis .
- Twisted pair dapat digunakan untuk jarak pendek (biasanya lebih rendah dari 10 mil).
- Pada jarak jauh membutuhkan repeater untuk regenerasi sinyal.
- Akan terjadi pembatasan bandwidth, ketika digunakan pada jarak yang amat jauh.
- Kepekaan kabel ini terhadap noise membuat tidak semua gangguan (interference) dapat dihapuskan.
- Biasanya digunakan untuk jarak yang amat jauh untuk telepon lokal dan transmisi data.
- Menghasilkan “local loop” telepon namun bandwidth terbatas.

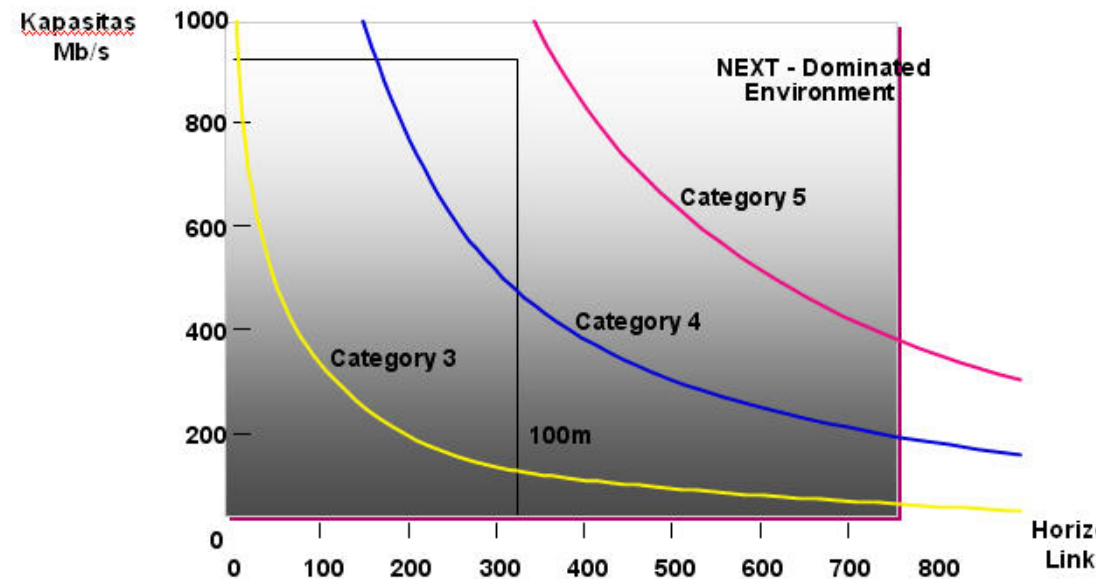
- Dapat mendukung 155Mbps pada transmisi jarak pendek (kurang dari 30ft).
- Sangat luas digunakan untuk jaringan kabel dalam ruangan (intrabuilding cabling).

– Kabel Pair dalam Jaringan Komputer :

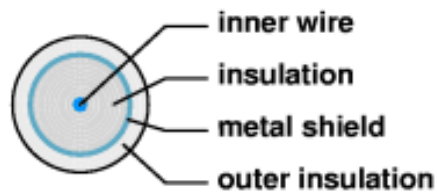
- Ciri Umum :
 - Dua kabel tembaga terisolasi disusun dalam bentuk spiral.
 - Setiap kabel berfungsi sebagai satu jalur komunikasi.
 - Ketebalan plintiran (twist) bervariasi mulai 2 - 6 inci.
 - Ketebalan masing-masing kabel bervariasi mulai 0.016 - 0.036 inci.
 - Digunakan dalam jaringan telepon.
 - Digunakan dalam gedung
 - Paling murah dibandingkan dengan media lainnya.
 - Mudah dalam penanganannya.
 - Memiliki sedikit noise dan kebal terhadap interference.
 - Mode twisted untuk menghindari crosstalk
 - Sinyal analog perlu diperkuat dengan amplifier setiap 5 - 6 km
 - Sinyal digital membutuhkan repeater setiap 2 - 3 km
 - interference diatasi dengan sheating
 - UTP: kabel telepon biasa, media LAN paling murah, mudah terkena interference.
 - STP: kecil kemungkinan terkena interference, lebih mahal, agak sulit dalam penanganannya.



- Standar EIA-568-A :
 - Kategori 3 UTP mencapai 16MHz
 - Kategori 4 UTP mencapai 20 MHz
 - Kategori 5 UTP mencapai 100MHz
- Kapasitas Data Rate kabel UTP :



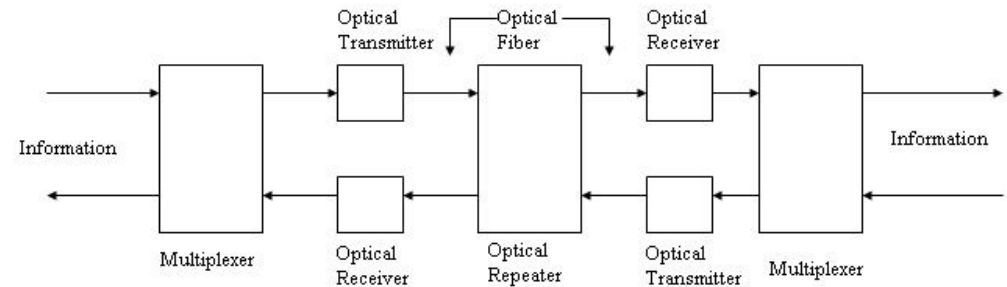
– Kabel Coaxial



- Kabel Coaxial tersusun dari dua konduktor.
- Konduktor bagian dalam (inner conductor) sepenuhnya dilapisi oleh konduktor bagian luar (outer conductor).
- Dua konduktor dibatasi oleh isolator kualitas tinggi.
- Outer conductor dilapisi oleh suatu lapisan pelindung lagi.
- Kabel Coaxial dapat digunakan untuk transmisi dengan sinyal frekuensi tinggi.
- Menggunakan frekuensi atau time division multiplexing (FDM / TDM) banyak channel dapat di – support oleh satu kabel.
- Digunakan untuk TV kabel.
- Digunakan untuk (kabel thick dan thin) ethernet, namun sudah sebagian besar digantikan oleh unshielded twisted pairs.

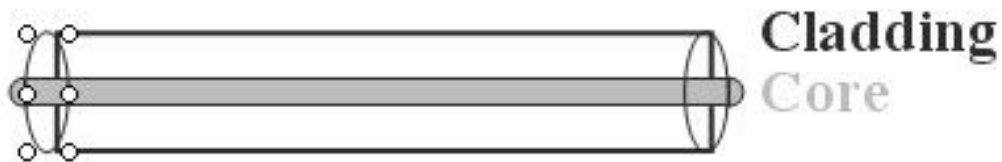
- Media yang menggunakan sinyal cahaya
 - Fiber optic

- Fiber optik sangat tipis dan fleksibel, terbuat dari kaca atau plastik fiber yang dilalui oleh cahaya yang ditransmisikan.
- Fiber optik melakukan pemanduan gelombang dengan propagasi frekuensi optik melalui refleksi internal.
- Karena kebanyakan data ditransmisikan dalam sinyal listrik, sinyal ini harus dikonversikan ke sinyal cahaya sebelum ditransmisikan melalui fiber optik.
- Sistem Komunikasi Fiber Optik :



- Sistem Transmisi Fiber optik, transmitter pengubah sinyal listrik ke sinyal cahaya menggunakan :
 - LED (Light emitting diode) untuk transmisi jarak pendek (< 2km)
 - LASER dioda digunakan dalam transmisi jarak jauh.
- Penerima menggunakan diode untuk mengkonversi sinyal cahaya kembali ke sinyal listrik.
- Memberikan bandwidth yang amat besar.
- Sinyal yang *loss* sangat rendah.

- Fiber optik tebal terhadap elektromagnetik interference.
- Fiber optik dasar berisi dua lapisan terpusat (concentric), yaitu : core (inti) pada bagian dalam dan cladding pada bagian luar mempunyai suatu indeks-refraksi spesifik lebih rendah dari inti.



- Ada 2 jenis profil indeks-refraksi, yaitu step (langkah) dan Graded :
 - Untuk profil fiber step, indeks refraksi inti bagian dalam seragam,
 - profil fiber graded , profil yang bagian dalam indeks-refraksi inti tidak seragam.

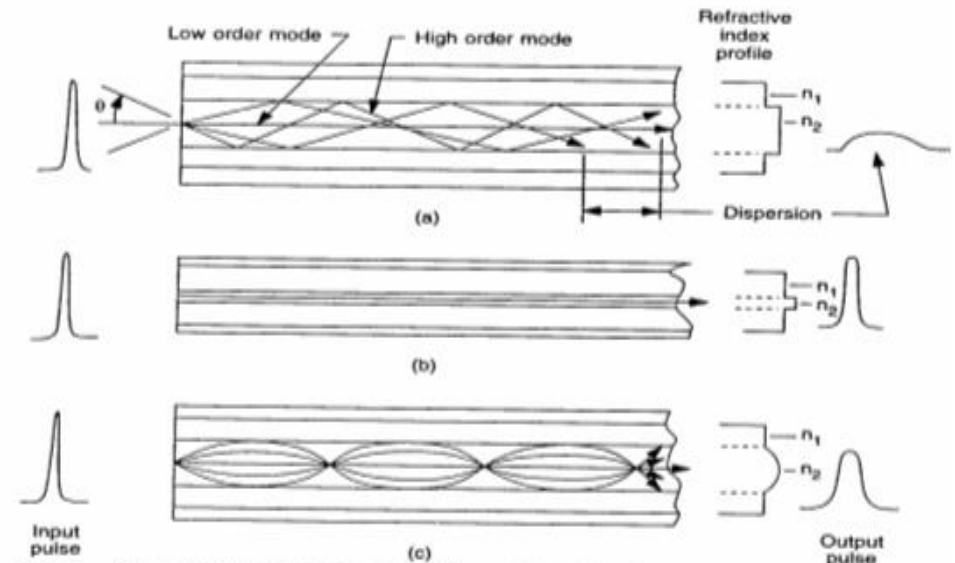


FIG. 2. Characteristics of common optical fibers—(a) multimode step index; (b) single-mode step index; (c) multimode graded index.

- Ada 3 tipe dasar fiber :
 - Multimode
 - Diameter Inner core relatif besar (50 - 62.5 micron).
 - Perjalanan cahaya dalam berbagai mode.
 - Digunakan untuk jarak pendek atau menengah (< 2km).
 - Paling murah dibandingkan dengan tipe lainnya.
 - Mendukung medium sampai bandwidth tinggi.
 - Fiber Single mode
 - Diameter Inner core sangat kecil, biasanya 0.8 - 1 micron.
 - Perjalanan cahaya dalam satu jenis mode.
 - Digunakan untuk jarak menengah sampai jarak jauh (> 2km).

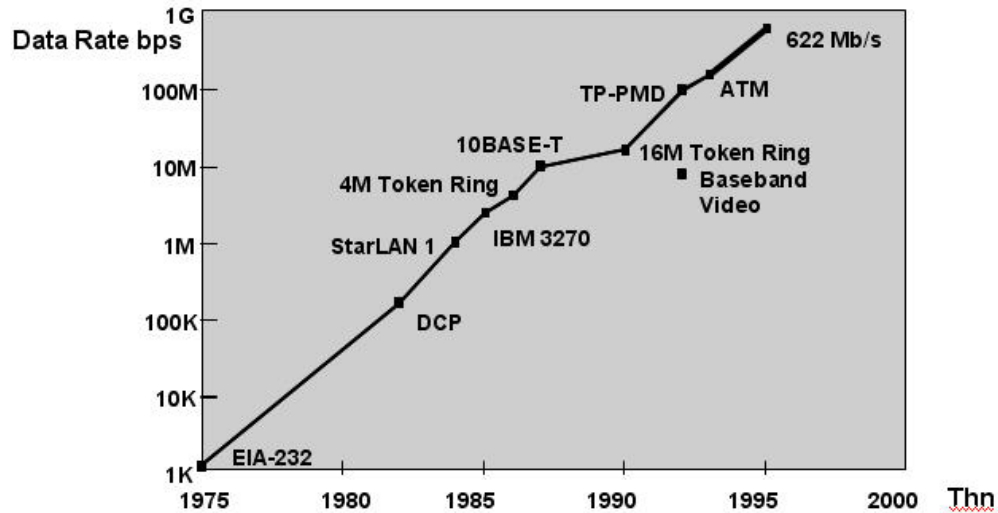
- Lebih mahal dibandingkan multimode fiber.
- Dapat mendukung bandwidth tinggi (6 Gbps).
- Fiber multimode graded index
 - Core (inti) relatif besar. namun sulit dibuat.
 - Cirinya adalah berada diantara fiber dengan mode single dan fiber multimode.
 - Karena sulit dalam pembuatan, jarang digunakan dalam networking.
- Media yang menggunakan gelombang elektromagnetik
 - Waveguide
 - Waveguide adalah adalah suatu pipa segi-empat atau pipa yang melingkar, yang terbuat dari beberapa konduktor tembaga.
 - Waveguide membatasi dan memandu gelombang radio frekuensi sangat tinggi antar dua lokasi.
 - Waveguide digunakan untuk sinyal-sinyal dalam range frekuensi gigahertz (GHz) ketika twisted pair atau beberapa kabel coaxial tidak efektif.

2. UnBounded Media :

- Tidak dibutuhkan koneksi fisik.
- Ruang angkasa maupun udara sebagai media transmisi untuk gelombang elektromagnetik.
- Source dan destination dapat statik atau mobile.
- Broad spectrum dari rendah sampai bandwidth tinggi tersedia.
- Dapat dengan cepat diimplementasikan.
- Cenderung mendapatkan gangguan interference.
- Spektrum transmisi harus dibagi pakai bersama dan harus dikendalikan untuk mencegah gangguan interference setiap lokasi yang dilewatinya.
- Sistem komunikasi unbounded :
 - Siaran Broadcast radio dan televisi.
 - Terrestrial microwave.
 - Satellite.
 - Infra red.

Evolusi Sistem Pengkabelan :

- 1980, Aplikasi pengkabelan fungsi khusus, Pemrosesan tersentralisasi, suara dan Data terpisah.
- 1990, Arsitektur sistem pengkabelan terbuka, suara/Data/gambar/Video
- Mulai membutuhkan pengkabelan untuk transmisi berkecepatan tinggi, 100/155 Mbps atau lebih tinggi, dibutuhkan lebar Bandwidth yang lebih tinggi pula secara signifikan.

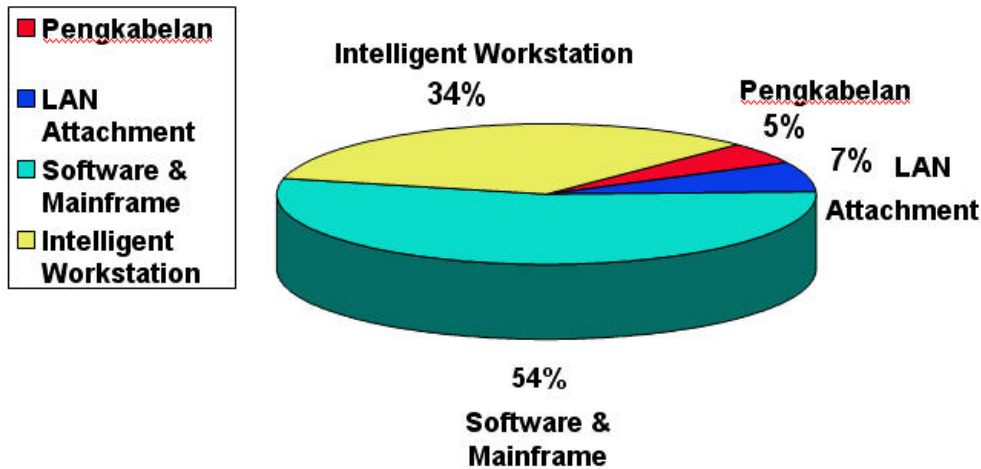


Konsentrasi Sistem Pengkabelan :

- Sistem Pengkabelan harus dibuat untuk mengalami sesuatu yang :
 - Tidak kompatibel
 - Tidak Standar
 - Perencanaan tipe pengkabelan konvensional
- Didesain untuk memudahkan pengenalan sistem komputer baru seperti LAN dan PBX.

- Perencanaan Instalasi dan perawatan kabel secara reliable merupakan hal yang amat penting dalam membangun LAN.
- UTP kategori 5 UTP saat ini menjadi pilihan utama pada pengkabelan LAN.
- Mengapa UTP kategori 5 UTP tersebut dapat menjadi solusi yang terbaik untuk pengkabelan secara horisontal ?
- Bagaimana system kabel tersebut menangani 100/155 Mbps + Data Rate?
- Bagaimana memaksimalkan Kinerja instalasi UTP?
- Suara : Sistem pengkabelan yang dipasang oleh vendor PBX atau jaringan telepon dilakukan untuk mengidentifikasi semua lokasi kerja yang terhubung.
- Data: Pengkabelan akan diletakkan berdasarkan data jaringan sesuai dengan yang dibutuhkan.
- Aplikasi Media Proprietary (Coax, Dual Coax, Shielded)
- Sistem pemrosesan data - Mainframe (IBM 3270, IBM System 36/38 AS 400, etc..)
- PC - Stand alone
- Vendor LAN mengestimasi masalah pada kabel merupakan 50% permasalahan pada LAN failure and problem.
- Teknologi LAN mencatat 70% kejadian downtime adalah disebabkan permasalahan pada system pengkabelan.
- Studi Communications Week pada Januari 1992 menemukan bahwa biaya *network downtime* untuk perusahaan kecil mencapai \$3,200.00 per jam.
- Studi Infonectics Corporation pada Oktober 1993 menemukan bahwa biaya *network downtime* Fortune pada 1000 perusahaan rata-rata \$62,500 per jam.

Biaya Jaringan :



Properti Sistem Pengkabelan :

- Arsitektur Terbuka
- Perencanaan distribusi terintegrasi
- Standar Compliant
- Efektifitas dalam biaya
- Penawaran End-to-End
- Berfungsi penuh dan fleksibel
- Pertumbuhan yang dapat dimanajemenkan
- Perlindungan dalam investasi

Trend Sistem Pengkabelan :

- 100 Mbps over Copper, solusi untuk UTP sudah tersedia
- 100 Mbps over Fiber, Momentum has Slowed
- Fast Ethernet* 100 Mbps, pada kabel CAT3 dan CAT5
- ATM 155 Mbps sudah tersedia
- Limit secara teoritis untuk beberapa manufacture kabel CAT5 adalah lebih dari 950 Mbps pada 100 Meters.