

6.Kegiatan Belajar 6 : PHYSICAL LAYER

a. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan belajar 6 ini siswa diharapkan dapat :

- 1) Memahami *physical layer* pada Jaringan Komputer
- 2) Menganalisis *physical layer* pada Jaringan Komputer

b. Uraian Materi

PHYSICAL LAYER

Lapisan fisik (*physical layer*) merupakan dasar semua jaringan di dalam model referensi OSI yang mana merupakan karakteristik perangkat keras yang fungsinya untuk mentransmisikan sinyal data baik itu data analog maupun data digital. Selain itu *physical layer* juga merupakan sarana sistem untuk mengirimkan data ke perangkat lain yang terhubung di dalam suatu jaringan komputer.

Lapisan fisik (*physical layer*) adalah lapisan terbawah dari model referensi OSI, di mana lapisan ini berfungsi untuk menentukan karakteristik dari kabel yang digunakan untuk menghubungkan komputer dalam jaringan. Pada sisi transmitter, lapisan fisik menerapkan fungsi elektris, mekanis dan prosedur untuk membangun, memelihara dan melepaskan sirkuit komunikasi guna mentranmisikan informasi dalam bentuk digit binear ke sisi receiver. Sedangkan lapisan fisik pada sisi receiver akan menerima data dan mentransmisikan ke lapisan atasnya.

1 Sinyal Data

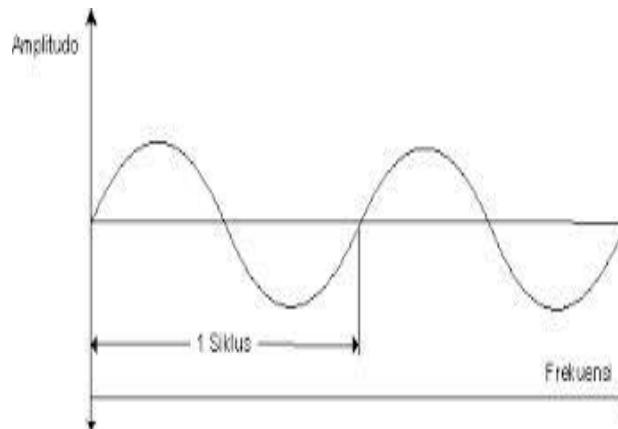
Pada proses komunikasi, data yang hendak ditransmisikan akan dikodekan terlebih dahulu dalam bentuk sinyal analog dan sinyal digital.

1.1 Sinyal Analog

Sinyal analog adalah sinyal data dalam bentuk gelombang yang sambung-menyambung atau kontinu, tidak ada perubahan tiba-tiba dan mempunyai besaran, yaitu amplituda dan frekuensi.

Perhatikan gambar .1.Dengan menggunakan sinyal analog, maka jangkauan tranmisi data dapat mencapai jarak yang jauh, tetapi sinyal ini

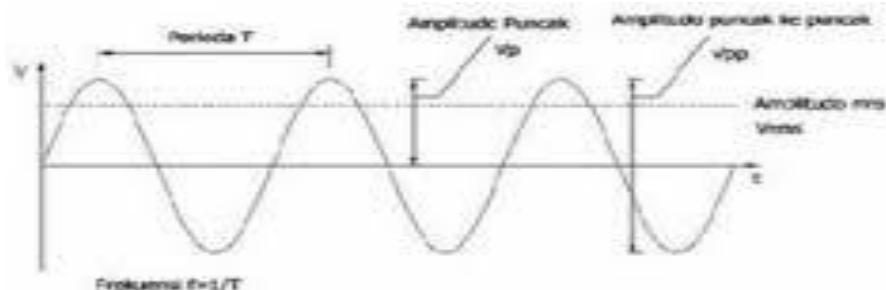
terpengaruh oleh *noise*. Gelombang pada sinyal analog umumnya berbentuk sinusoidal yang memiliki tiga variabel dasar, yaitu amplitudo, frekuensi dan *phase*.



Gambar 1 Sinyal Analog

1.2 Amplitudo

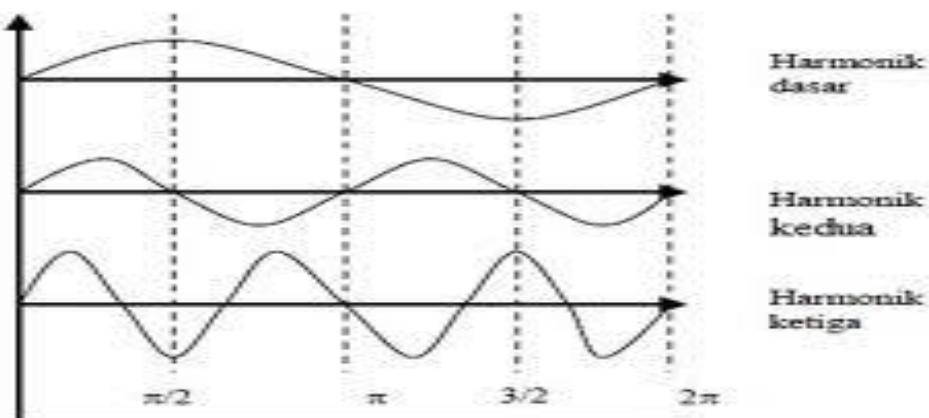
Amplitudo merupakan ukuran tinggi rendahnya tegangan dari sinyal analog. Gambar .2 berikut ini menunjukkan lebih jelas apa yang dimaksud dengan amplitudo.



Gambar.2 Amplitudo

1.3 Frekuensi

Frekuensi adalah jumlah gelombang sinyal analog dalam waktu satu detik. Tampilannya dapat dilihat dari Gambar .3

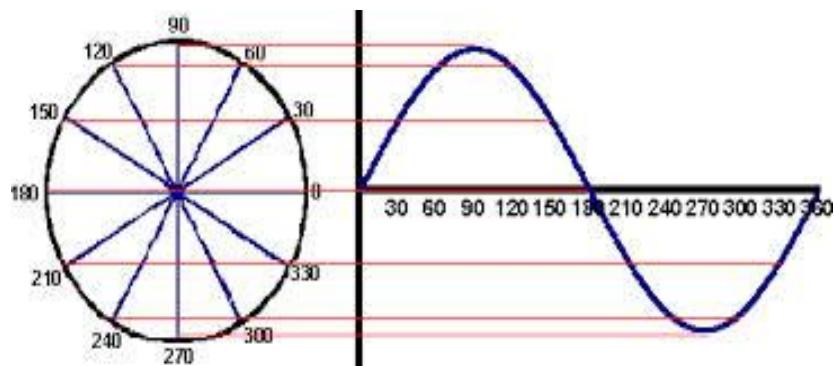


Gambar .3 Frekuensi

1.4 Phase

Phase adalah besar sudut dari sinyal analog pada saat tertentu.

Phase pada sudut $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ dan 360° diperlihatkan oleh Gambar 4



Gambar 4 Phase

Dengan menggunakan tiga variabel tersebut, maka akan diperoleh tiga jenis modulasi, yaitu:

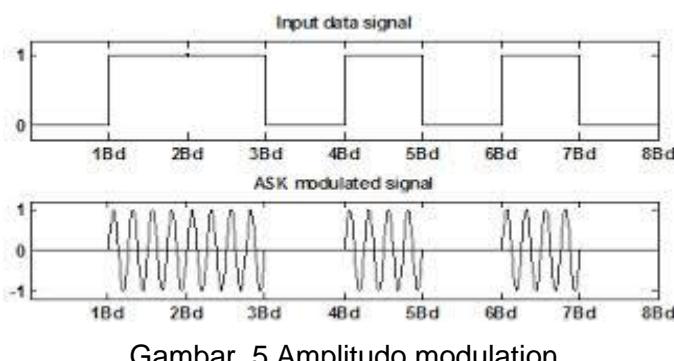
- ❖ Amplitudo Modulation (AM)

Modulasi ini menggunakan amplitudo sinyal analog untuk membedakan dua keadaan sinyal digital. Pada AM, frekuensi dan phase sinyal tetap, sedangkan yang berubah-ubah adalah amplitudonya (Gambar.5)

Dengan cara ini, maka keadaan 1 (*high*) sinyal digital diwakili dengan tegangan yang dimiliki keadaan 0 (*low*) sinyal digital. Penerima cukup

membedakan mana sinyal yggn lebih besar amplitudonya dan mana yang lebih kecil, tanpa perlu memperhatikan bentuk sinyal tersebut untuk mendapatkan hasilnya. Kalau penerima harus menerima sinyal analog murni, perbedaan bentuk yang sedikit saja sudah menunjukkan perbedaan hasil.

Cara ini adalah cara yang paling mudah dalam melakukan modulasi, tetapi juga paling mudah mendapatkan pengaruh/gangguan dari kondisi media transmisinya.

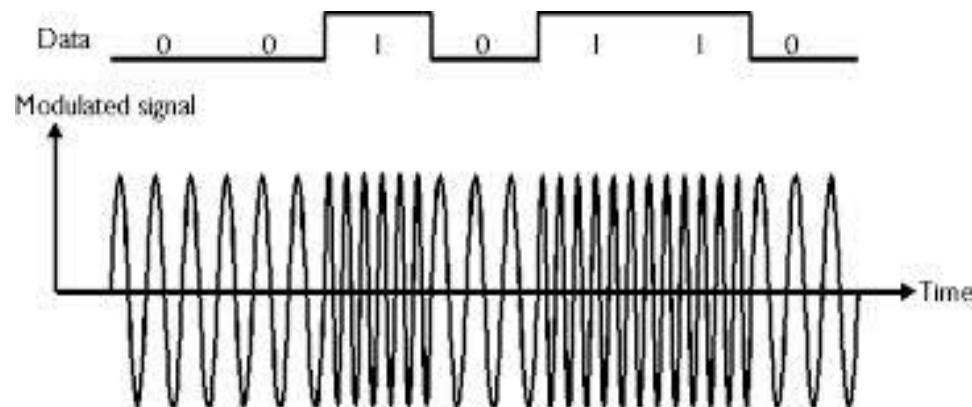


Gambar .5 Amplitudo modulation

❖ Frequency Modulatio (FM)

Modulasi ini mempergunakan frekuensi sinyal analog untuk membedakan dua keadaan sinyal digital. Pada FM, amplitudo dan phase tetap, tetapi frekuensinya berubah-ubah (Gambar .6).

Jadi keadaan sinyal digital dibedakan atas dasar besar kecilnya frekuensi sinyal analog. Cara ini cukup sulit, tetapi juga akan cukup terlindung dari gangguan yang berasal dari media transmisinya.



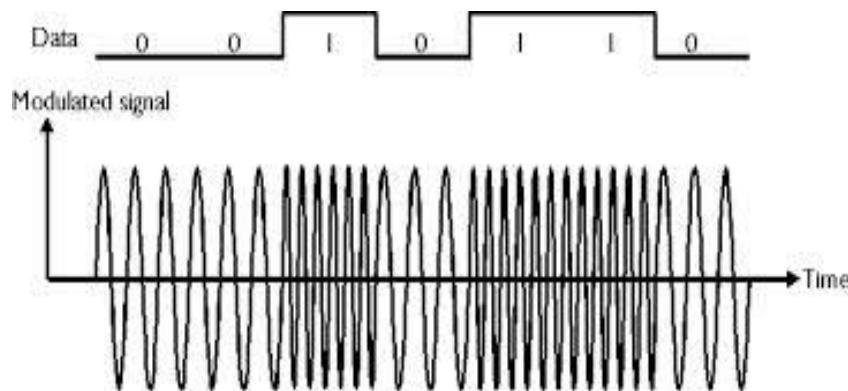
Gambar .6 Frequency Modulatio

- ❖ *Phase Modulation (PM)*

Modulasi jenis ini menggunakan perbedaan sudut fase dari sinyal analog untuk membedakan dua keadaan dari sinyal digital. Pada cara ini, amplitudo dan frekuensi tidak berubah, tetapi *phase*-nya berubah-ubah (lihat Gambar 3.7)

Cara ini merupakan modulasi yang paling baik, tetapi paling sulit.

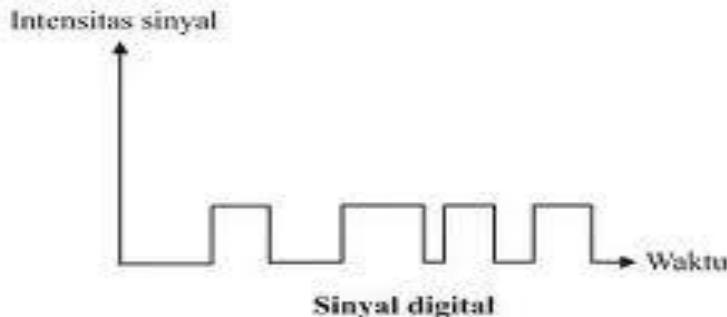
Bentuk PM paling sederhana adalah pergeseran sudut *phase* 180 derajat setiap penyaluran bit 0 dan tidak ada pergeseran sudut bila bit 1 disalurkan. Dengan cara tersebut maka bit yang disalurkan sama dengan *band rate*.



Gambar 3.7 Phase Modulations

1.1.4. Sinyal Digital

Sinyal digital merupakan sinyal data dalam bentuk pulsa yang dapat mengalami perubahan yang tiba-tiba dan mempunyai besaran 0 dan 1 seperti ditunjukkan pada Gambar 3.8. sinyal digital hanya mencapai jarak jangkauan pengiriman data yang relatif dekat.



Gambar .8 sinyal digital

Dalam proses transmisi data, digunakan sebuah alat yang dinamakan modem. Modem merupakan singkatan dari *modulator demodulator*. Sebagai *modulator*, modern menerjemahkan data atau informasi dalam bentuk sinyal digital menjadi sinyal analog dan kemudian menggabungkannya dengan frekuensi pembawa (*carrier*), sedangkan sebagai *demodulator*, modern menerjemahkan data atau informasi sinyal analog tersebut ke dalam bentuk sinyal digital.

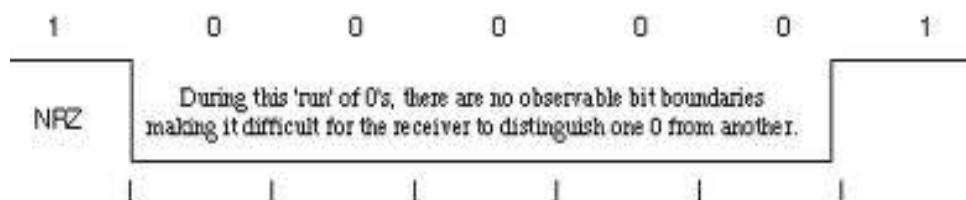
Ada empat kemungkinan pasangan bentuk sinyal data dan sinyal transmisi yang terjadi setelah mengalami proses transmisi data. Empat kemungkinan itu diuraikan dalam keterangan sebagai berikut.

1.1.5. Digital Data Digital Transmission

Pada *digital data digital transmission*, data yang dihasilkan oleh *transmitter* berupa data digital dan ditransmisikan dalam bentuk sinyal digital menuju ke *receiver*.

Dalam bentuk transmisi ini, dikenal ada dua macam cara pensinyalan yaitu sebagai berikut.

- ❖ *Non Return to Zero* (Gambar 3.9) merupakan pensinyalan pada RS 232.



Gambar 3.9 Non Return to Zero

❖ *Return to Zero (Gambar 10)*



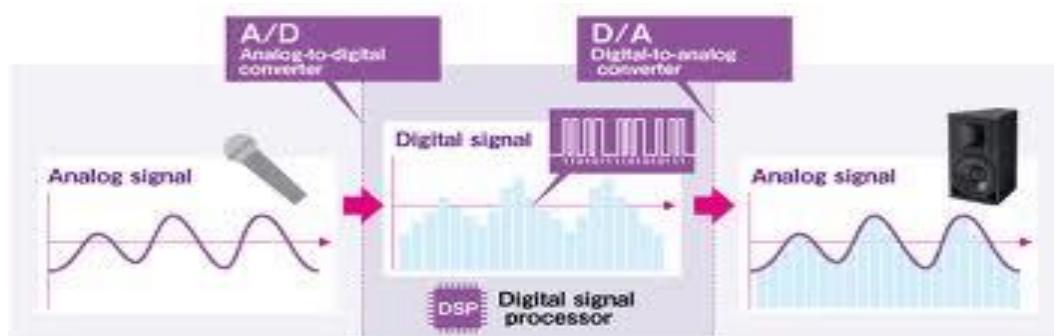
Gambar 10. Return to Zero

Pada metode *digital data digital transmission* ini tidak dibutuhkan modem, karena sinyal data dan sinyal transmisinya sama.

1.1.6. Analog Data Digital Transmission

Pada *analog data digital transmission*, data yang dihasilkan oleh *transmitter* berupa sinyal analog dan ditransmisikan dalam bentuk sinyal digital menuju ke *receiver*. dalam kondisi yang baik. Metode ini digunakan untuk pengiriman data suara atau gambar sehingga data sampai ke tujuan

Pada metode ini, dibutuhkan modem pada sisi *transmitter* untuk menerjemahkan data dalam bentuk sinyal analog menjadi sinyal digital dan modem sisi *receiver* yang akan menerjemahkan data dalam bentuk sinyal digital yang diterima menjadi sinyal analog lagi. (Gambar 11)



Gambar 11 Analog data digital

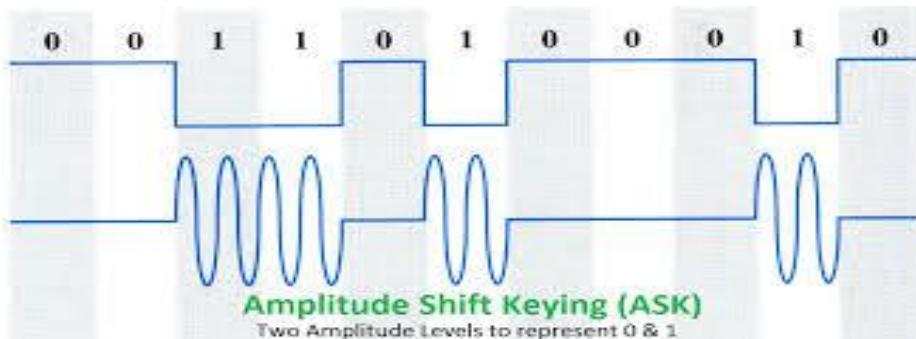
1.1.7. Digital Data Analog Trasnmission

Pada *digital data analog transmission*, sinyal data yang dihasilkan oleh transmitter berbentuk sinyal digital dan ditransmisikan dalam bentuk sinyal analog menuju *receiver*. Bentuk transmisi ini digunakan untuk proses transmisi data antar komputer yang jaraknya sangat jauh antara komputer satu dengan komputer yang lainnya.

Dalam transmisi ini dikenal tiga macam pensinyalan sinyal analog, yaitu:

❖ *Amplitudo Shift Keying (ASK)*

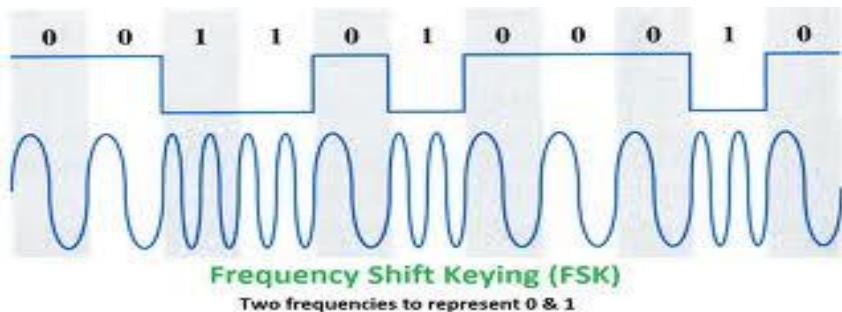
Pada saat ini, amplitudo gelombang pembawa diubah-ubah sesuai informasi yang ada. Lebar amplitudo pada ASK ada dua macam, yaitu dua tingkat (0-1) atau empat tingkat (0-11). Gambar 3.12 menampilkan perubahan yang terjadi pada gelombang pembawa dengan pensinyalan ASK.



Gambar 12 Amplitudo Shift Keying

❖ *Frequency Shift keying (FSK)*

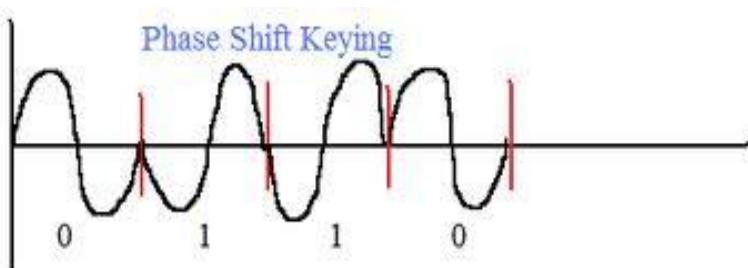
teknik ini mengubah frekuensi pembawa berdasarkan bit 1 dan bit 0 (Gambar 3.13). transmisi ini banyak digunakan untuk tranmisi dengan kecepatan rendah. Derau yang dialami oleh FSK lebih kecil dari modulasi pada ASK



Gambar 3. Frequency Shift keying

- ❖ *Phase Shift Keying (PSK)*

Dalam teknik ini fase dari gelombang pembawa diubah-ubah sesuai dengan bit 1 dan 0, sehingga proses modulasi ini akan dihasilkan perubahan phase. Sistem ini digunakan dalam transmisi yang memiliki kecepatan sedang dan tinggi. Dengan teknik FSK perubahan yang terjadi seperti yang ditampilkan Gambar .14.



Gambar .14 *Phase Shift Keying*

1.1.8. Analog Data Analog Transmission

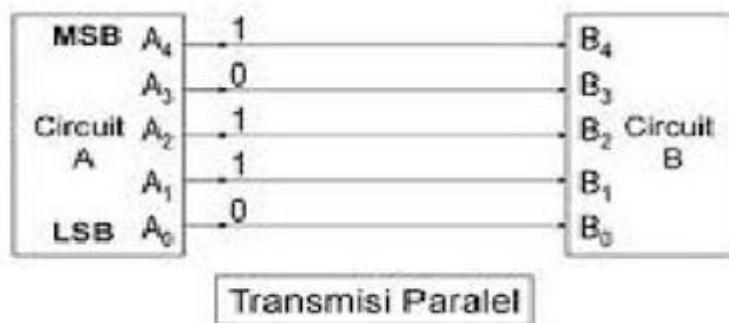
Pada *analog data analog transmission*, data yang dihasilkan oleh *transmitter* dalam bentuk sinyal analog dan ditransmisikan dalam bentuk sinyal analog ke *receiver*. Metode ini digunakan oleh pemancar radio.

2 .Jenis Transmisi

Jenis transmisi sinyal data atau informasi dalam suatu media komunikasi dikelompokan menjadi dua bagian, yaitu transmisi paralel dan transmisi serial.

2.1 Transmisi Paralel

Pada transmisi paralel, satu konektor yang terdiri dari tujuh atau delapan bit (ASCII) ditransmisikan secara serentak setiap saat. Misalnya bila digunakan kode ASCII, maka dibutuhkan sebanyak delapan jalur untuk mentransmisikan sekaligus 8 bit untuk satu karakter kode ASCII. Tampilan dari transmisi paralel dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15 Transmisi Paralel

Pada transmisi paralel ini yang ditransmisikan secara paralel adalah bit-biy yang mewakili satu karakter, sedangkan masing-masing karakter ditransmisikan secara serial. Komunikasi paralel digunakan untuk komunikasi jarak dekat, biasanya transmisi ini digunakan untuk mentransmisikan sinyal di dalam komputer atau antara komputer ke printer. Contoh dari jenis komunikasi paralel adalah konektor DB-25 yang bisa dilihat pada Gambar 3.16.

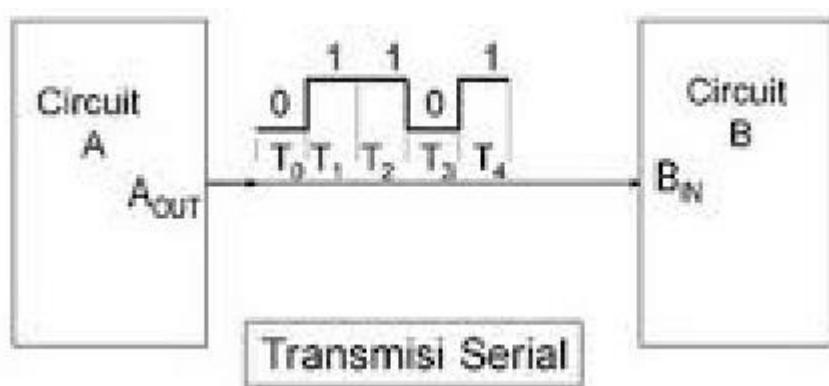


Gambar 16 Konektor DB-25

Pengiriman dengan mode transmisi paralel ini memiliki kecepatan yang tinggi, kerena setiap saat dapat langsung di transmisikan suatu karakter. Namun mode transmisi ini membutuhkan kabel khusus yang terdiri dari beberapa jalur yang akan digunakan dalam pengiriman dari karakter tersebut.

2.2 Transmisi Serial

Transmisi serial merupakan bentuk transmisi yang secara umum dipergunakan. Pada transmisi serial ini, masing-masing bit dari suatu karakter dikirimkan secara berututan, yaitu bit per bit, dimana satu bit diikuti oleh bit berikutnya (gambar 17). dalam sistem ini, penerima akan mengumpulkan sejumlah bit (untuk sistem ASCII=8 bit) yang dikirimkan oleh transmitter untuk kemudian dijadikan menjadi satu karakter.

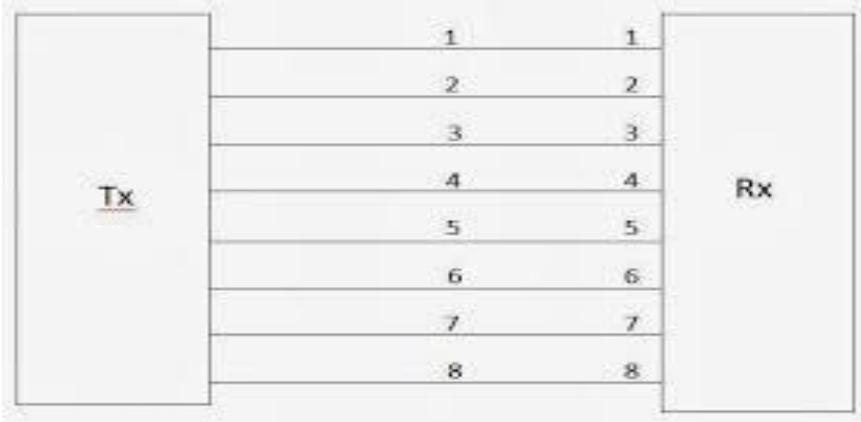


Gambar 17 Transmisi serial

Transmisi serial ini dapat dikelompokan dalam tiga bentuk, yaitu synchronous transmission, asynchronous transmission dan isochronous transmission.

2.2.1 Synchronous Transmission

Synchronous Transmission merupakan bentuk transmisi serial yang mentransmisikan data atau informasi secara kontinu. Transmisi jenis ini sering menghadapi permasalahan, yaitu masalah sinkronisasi dan sinkronisasi karakter (gambar 18 dan gambar 19).

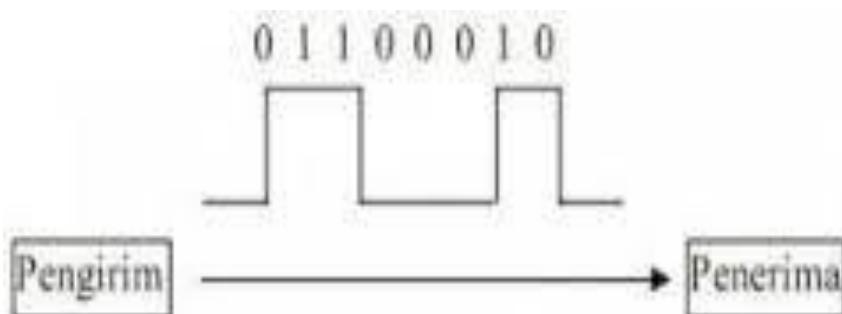


Gambar 18 sinkronisasi bit

Pemasalahan utama dalam sinkronisasi bit adalah masalah waktu kapan transmitter mulai meletakkan bit-bit yang akan dikirim ke media transmisi dan kapan penerima harus mengetahui dengan tepat untuk mengambil bit-bit yang akan dikirim tersebut.

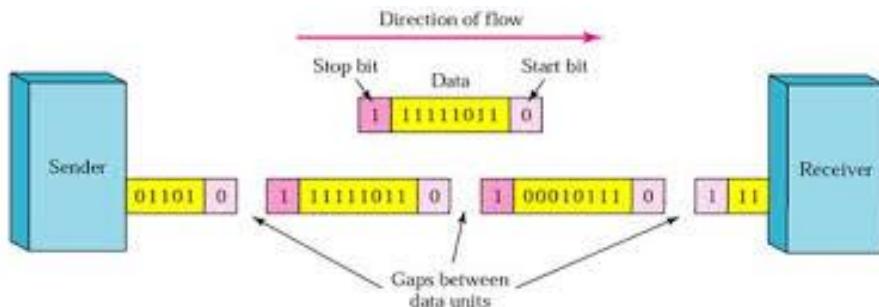
Masalah ini dapat diatasi dengan clock yang ada di transmitter dan clock yang ada di receiver. Clock pada transmitter akan memberitahu kapan harus meletakkan bit-bit yang akan dikirim, misalnya jika diinginkan untuk mengirim dengan kecepatan 100 bps dan clock di receiver juga harus diatur untuk mengambil dari jalur transmisi 100 kali tiap detiknya.

Permasalahan kedua dalam synchronous transmission adalah character synchronization. Permasalahan ini berupa penentuan sejulah bit-bit mana saja yang merupakan bit-bit pembentuk suatu karakter. Hal ini dapat diatasi dengan memberikan karakter SYN. Umumnya dua atau lebih kontrol transmisi SYN yang diletakkan di depan blok data yang dikirimkan. Perhatikan gambar 3.19



Gambar.19 sinkronisasi karakter

Bila hanya dipergunakan sebuah karakter kontrol transmisi kemungkinan dapat terjadi false synchronization. Perhatikan gambar 20.

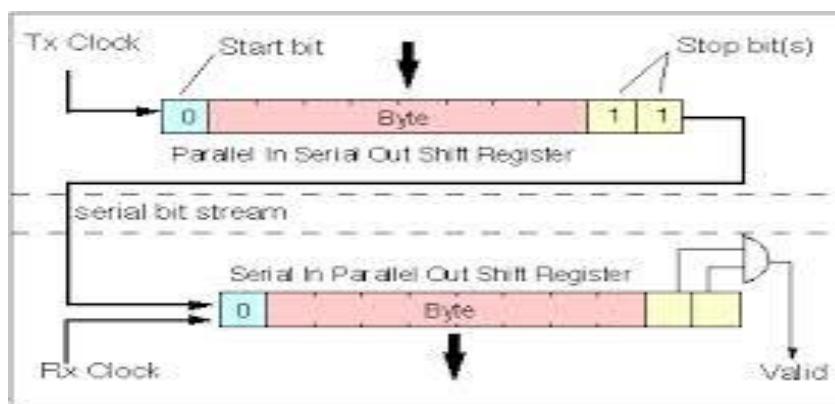


Gambar 20 kesalahan sinkronisasi

Untuk mencegah *false synchronization*, dua buah karakter kontrol SYN dapat digunakan di awal dari blok data yang ditransmisikan. *Receiver* setelah mengidentifikasi bentuk SYN yang pertama, kemudian mengidentifikasi 8 bit berikutnya, kalau berupa karakter kontrol SYN yang kedua, maka setelah itu dimulai menghitung setiap 8 bit dan merangkai menjadi sebuah karakter.

2.2.2 Asynchronous Transmission

Asynchronous Transmission merupakan bentuk transmisi serial yang dalam mentransmisikan data atau informasi tidak secara kontinyu, dimana *transmitter* dapat mentransmisikan karakter-karakter pada interval waktu yang berbeda atau dengan kata lain tidak harus dalam waktu yang sinkron antara pengiriman satu karakter dengan karakter berikutnya (gambar .21)



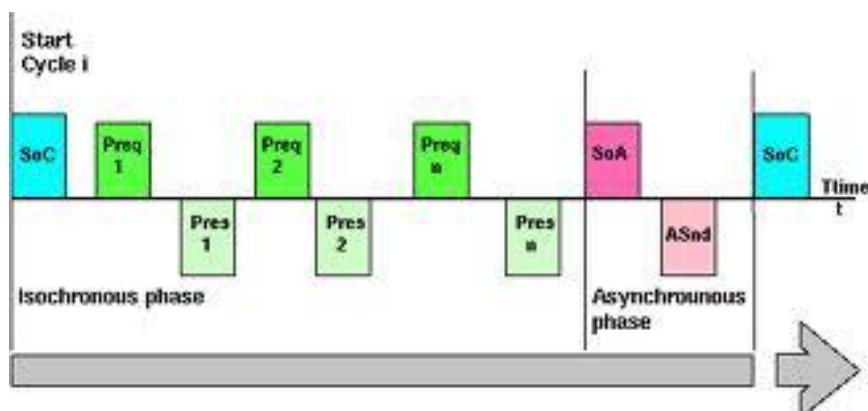
Gambar 21 asynchronous transmission

Tiap-tiap karakter yang ditransmisikan sebagai satu kesatuan yang berdiri sendiri dan penerima harus dapat mengenal masing-masing karakter tersebut. Untuk mengatasi hal ini, maka masing-masing karakter diawali suatu bit tambahan, yaitu *start bit* yang berupa nilai bit 0 dan *stop bit* yang berupa nilai bit 1 yang diletakkan pada akhir dari masing-masing karakter.

Asynchronous Transmission lebih aman dibandingkan dengan *synchronous transmission*. Pada asynchronous transmission, bila suatu kesalahan terjadi pada data yang ditransmisikan, hanya akan merusak satu blok dari data. Akan tetapi, asynchronous transmission kurang efisien karena memerlukan bit-bit tambahan untuk tiap-tiap karakter yaitu *start bit* dan *stop bit*.

2.3 Isochronous Transmission

Isochronous Transmission merupakan kombinasi dari asynchronous transmission dan synchronous transmission. Setiap pengiriman karakter akan diawali dengan *start bit* dan diakhiri *stop bit*, tetapi antara transmitter dan receiver disinkronkan pada saat terjadi pengiriman data secara kontinu. Sinkronisasi dilakukan sebesar satuan waktu tertentu (lihat gambar .22)



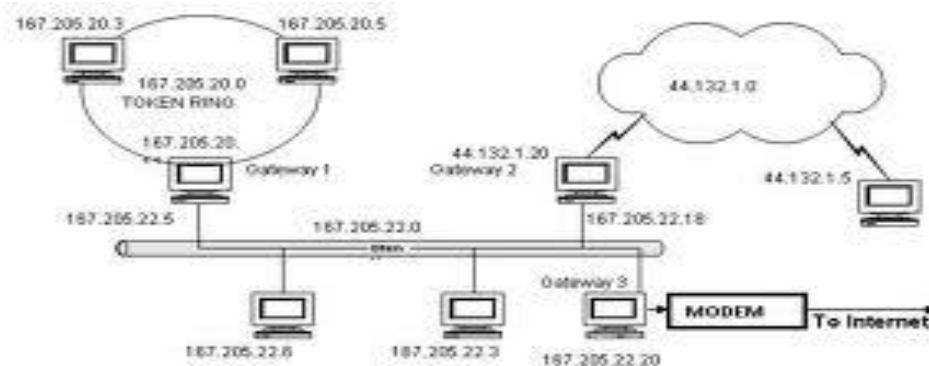
Gambar .22 isochronous transmission

Selain keuntungan di atas, terdapat beberapa kekurangan dari sistem baseband ini, yaitu :

- Kapasitas pengiriman data sangat terbatas karena hanya terdapat satu lintas data, sehingga hanya satu pasang komputer yang dapat berkomunikasi pada saat yang sama.
- Jarak perjalanan sinyal listriknya terbatas.
- Sambungan kabel ground agak sukar.
- Untuk area yang luas dibutuhkan biaya instalasi yang mahal.

2.4 Broadband

Metode ini digunakan untuk mentransmisikan sinyal analog. Maka, apabila dalam bentuk sinyal digital harus dimodulasikan lebih dahulu menjadi sinyal analog. Media yang digunakan berupa kabel coaxial broadband yaitu dengan menggunakan media frekuensi radio atau satelit. Data dari beberapa terminal dapat menggunakan satu saluran, tetapi frekuensinya berbeda-beda, sehingga pada saat yang bersamaan dapat dikirimkan beberapa jenis data melalui beberapa frekuensi (gambar .25).



Gambar 25 teknik pengiriman broadband

Keuntungan dari sistem transmisi broadband adalah sebagai berikut :

- Kapasitas pengiriman data cukup tinggi, karena memiliki beberapa jalur transmisi.

- Untuk sistem broadband non kabel, daerah jangkauan lebih luas dengan biaya yang relatif murah.

Disamping keuntungan diatas yang dapat dimanfaatkan, terdapat beberapa kekurangan sistem broadband, yaitu :

- Harga modem yang diperlukan relatif mahal.
- Waktu tunda perjalanan sinyal dua kali lipad dibandingkan dengan waktu tunda perjalanan sinyal pada sistem baseband, karena harus dilakukan modulasi sinyal terlebih dahulu.
- Proses instalasi dan maintenance cukup sukar.
- Untuk media transmisi non kabel, harga frekuensi relatif mahal.

2.5. Satuan Transmisi

Suatu aspek yang sangat penting dalam komunikasi data adalah kecepatan pengiriman data lewat media transmisi. Faktor-faktor yang memegang peranan dalam menentukan kecepatan maksimum, antara lain adalah :

- Mutu jalur transmisi
- Panjangnya sambungan
- Sifat-sifat elektrikal
- Jenis modem

Mutu jalur transmisi ditunjukkan oleh bandwidth-nya. Bandwidth menunjukkan ukuran kapasitas jalur transmisi yang dinyatakan dalam satuan :

- Baud(Bd) adalah kecepatan modulasi.
- Bit per detik (bps) adalah kecepatan sinyal.
- Karakter per detik (cps) adalah kecepatan transmisi.

Kecepatan modulasi berhubungan dengan lalu lintas di jalur transmisi. Kecepatan elemen informasi dalam jalur transmisi dinyatakan dalam satuan *baud* (elemen per detik). Pada dasarnya, kecepatan ini menunjukkan kecepatan maksimum perubahan kondisi jalur transmisi. Satu elemen sama dengan jumlah bit per detik yang dapat ditransmisikan dalam jalur transmisi.

Berikut ini adalah dua contoh perhitungan kecepatan transmisi :

1. Sebuah terminal *start / stop* beroperasi dengan kecepatan sinyal yang relatif lambat, 110 bps. Pada kecepatan ini digunakan modem yang mentransmisikan setiap bit sebagai satu elemen. Oleh karena itu kecepatan modulasinya adalah 110 baud. Pada contoh ini, setiap karakter terdiri dari 11 bit (*1 start, 7 data bit, 1 bit paritas dan 2 stop bit*), sehingga kecepatan transmisinya adalah 110 bps: $11 \text{ bit} = 10 \text{ cps}$.
2. Suatu terminal sinkron memiliki kecepatan sinyal 2400 bps. Misal diasumsikan bahwa lebar baud tidak memadai untuk mempertahankan kecepatan ini. Oleh karena itu, digunakan modulasi yang menggabungkan dua bit menjadi satu elemen, sehingga diperoleh kecepatan modulasinya 1200 baud. Jika pada transmisi ini, satu karakter terdiri dari 8 bit (*7 bit data dan 1 bit paritas*), maka kecepatan transmisinya adalah 2400.

Bps: 8 bit = 300 cps.

2.6. kapasitas Jalur Transmisi

Kapasitas jalur transmisi dapat digolokan ke dalam tiga kelompok berdasarkan kapasitasnya, yaitu :

1. *Narrowband channel (Subvoice grade channel)*

kecepatan sinyal pada jalur transmisi ini adalah 50 sampai 300 bps. Transmisi jenis ini membutuhkan biaya instalasi yang relatif rendah, tetapi biasanya *overheadnya* relatif mahal dengan tingkat kesalahan yang cukup besar.
2. *Voiceband channel (voice grade channel)*

Kecepatan sinyal pada jalur transmisi ini adalah 300 sampai 500 bps. Jalur transmisi ini dibagi menjadi dua kelompok, yaitu *dial up (switched lines)* dan *private lines (lease line)*. *Dial up* adalah saluran komunikasi yang diperoleh dengan menggunakan jaringan telepon. Sebelumnya hubungan terjadi, pemakaian harus mendial nomor telepon tempat yang akan dituju. Sedangkan *private line* adalah saluran yang menggunakan jaringan telepon, tetapi memakai fasilitas khusus sehingga dapat dipergunakan oleh PERUMTEL.

3. *Wideband channel*

Kecepatan transmisi sinyal pada jenis transmisi ini dapat mencapai jutaan bps, misalnya kabel *coaxial*, *microwave* dan lain lain.

2.7. Media Transmisi

Sesuai dengan fungsinya yaitu untuk membawa aliran bit data dari satu komputer ke komputer lainnya, maka dalam pengiriman data memerlukan media transmisi yang nantiknya akan digunakan untuk keperluan transmisi. Setiap media mempunyai karakteristik tertentu, dalam *bandwidth*, *delay*, biaya dan kemudahan instalasi serta pemeliharaannya.

Media transmisi merupakan suatu jalur fisik antara transmitter dan receiver dalam sistem transmisi data. Media transmisi dapat diklasifikasikan sebagai guided (terpandu) atau unguided (tidak terpandu). Kedua keduanya dapat terjadi dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Dengan media yang terpandu, gelombang dipandu melalui sebuah media padat seperti kable tembaga terpilih (*twisted pair*), kabel coaxial tembaga dan serat optik. Atmosfir dan udara adalah contoh dari unguided media, bentuk transmisi dalam media ini disebut dengan sebagai wireless transmission.

Beberapa faktor yang berhubungan dengan media transmisi dan sinyal sebagai

➤ *Bandwidth (lebar pita)*

Semakin besar *bandwidth* sinyal maka semakin besar pula data yang dapat ditangani.

➤ *Transmission Impairment (kerusakan transmisi)*

Untuk media terpandu, kabel *twisted pair* secara umum mengalami kerusakan transmisi lebih dari pada kabel *coaxial*, dan *coaxial* mengalaminya lebih daripada serat optik.

➤ *Interference (Inteferensi)*

Interferensi dari sinyal dalam pita frekuensi yang saling *overlapping* dapat menyebabkan distorsi atau dapat merusak sebuah sinyal.

➤ *Jumlah penerima (receiver)*

Sebuah media terpandu dapat digunakan untuk membangun sebuah hubungan *point-to-point* atau sebuah hubungan yang dapat digunakan secara bersama-sama.

Sesudah mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan media transmisi dan bisa menentukan topologi yang cocok untuk jaringan yang akan dibangun tentunya pasti kita perlu mengetahui peralatan apa saja yang dibutuhkan dalam membangun suatu jaringan komputer.

Adapun media yang dibutuhkan selain komputer terlepas dari jenis jaringan yang akan dibangun adalah: kabel dan *Network Interface Card (NIC)* atau kartu jaringan.

2.7.1 Kabel

Bila sumber data dan penerima jaraknya tidak terlalu jauh dan dalam area lokal, maka dapat digunakan kabel sebagai media transmisinya. Kabel merupakan komponen fisik jaringan yang paling rentan dan harus diinstalasi secara cermat dan teliti. Walaupun kabel bukanlah sesuatu yang begitu selesai diinstalasi, namun begitu jaringan terkena masalah, maka kabel merupakan komponen pertama yang diperiksa, karena kemungkinan besar masalah timbul pada komponen ini.

Kabel digolongkan ke dalam media transmisi yang terpandu. Untuk media transmisi yang terpandu, kapasitas transmisi, dalam hal *bandwidth* atau *data rate*, tergantung secara kritis pada jarak dan keadaan media apakah *point-to-point* atau *multipoint*, seperti *Lokal Area Network (LAN)*.

Tiga media yang terpandu yang secara umum digunakan untuk transmisi data adalah klaksial twisted pair, dan fibre optic (serat optik).

2.7.2. coaxial

Dewasa ini kabel coaxial merupakan media transmisi yang paling banyak digunakan pada local area network dan menjadi pilihan banyak orang karena selain harganya murah, kabel jenis ini mudah digunakan.

Coaxial terdiri dari 2 konduktor, dibentuk untuk beroperasi pada pita frekuensi besar. Terdiri dari konduktor inti dan di kelilingi oleh kawat-kawat kecil. Di antara konduktor inti dengan konduktor sekelilingnya di pisahkan dengan sebuah isolator (jacket/shield) seperti ditunjukkan gambar 3.26. Kabel coaxial lebih kecil kemungkinan untuk berinterferensi dikarenakan adanya shield. Coaxial digunakan untuk jarak jauh dan mendukung lebih banyak terminal dalam 1 jalur bersama.



Gambar 26 Coaxial

Penggunaan kabel coaxial secara umum adalah sebagai antena televisi, transmisi telepon jarak jauh, *link* komputer dan LAN. *Coaxial* dapat digunakan untuk sinyal analog maupun digital. Karena dibentuk dengan menggunakan *shield* maka lebih kecil kemungkinan berinterferensi dan terjadinya *cross talk*. Untuk transmisi dari sinyal analog, setiap beberapa kilometer perlu diberikan amplifier.

Spektrum yang digunakan untuk *signaling* adalah sekitar 400 Mhz. Demikian juga untuk sinyal digital, *repeater* dibutuhkan dalam setiap kilometer. Kabel *coaxial* ini terbagi lagi menjadi 2 bagian yaitu kabel *coaxialbaseband* (kabel 50 ohm) yang digunakan untuk transmisi digital dan kabel *coaxialbroadband* (kabel 75 ohm) yang digunakan untuk transmisi analog.

2.7.3. Coaxial Baseband

Kabel *coaxial* jenis ini terdiri dari kawat tembaga keras sebagai intinya, dikelilingi suatu bahan isolasi (lihat gambar .26). Isolator ini dibungkus oleh konduktor silindris, yang seringkali berbentuk jalinan anyaman. Konduktor luar tertutup dalam sarung plastik protektif.

Konstruksi dan lapisan pelindung kabel *coaxial* memberikan kombinasi yang baik antara *bandwidth* yang besar dan imunitas *noise* yang

istimewa. *Bandwidth* tergantung pada panjang kabel. Untuk kabel yang panjang 1 km, laju bisa mencapai 1 sampai 2 Gbps. Kabel yang lebih panjang pun sebenarnya bisa digunakan, akan tetapi hanya akan mencapai laju data yang lebih rendah. Kabel *coaxial* banyak digunakan pada sistem telepon, tetapi pada saat ini untuk jarak yang lebih jauh digunakan kabel jenis serat optik.

2.7.4. Coaxial Broadband

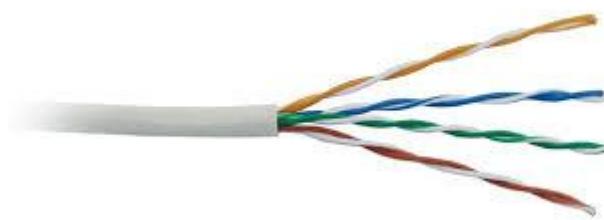
Sistem kabel *coaxial* lainnya menggunakan transmisi analog dengan sistem pengkabelan pada televisi kabel standard. Sistem seperti itu disebut *broadband*. Karena jaringan *broadband* menggunakan teknologi televisi kabel standard, kabel dapat digunakan sampai 300 Mhz dan dapat beroperasi hampir 100 km sehubungan dengan pensinyalan analog, yang jauh lebih aman dari pensinyalan digital.

Untuk mentransmisikan sinyal digital pada jaringan analog, maka pada setiap *interface* harus dipasang alat elektronik untuk mengubah aliran bit keluar menjadi sinyal analog dan sinyal antara *baseband* dengan *broadband* adalah bahwa sistem *broadband* meliputi wilayah yang luas dibandingkan dengan sistem *baseband*.

2.7.5. Twisted Pair

Merupakan jenis kabel yang paling sederhana dibandingkan dengan lainnya dan saat ini paling banyak digunakan sebagai media kabel dalam membangun sebuah jaringan komputer.

Twisted pair terdiri dari dua kawat tembaga terselubung yang diatur sedemikian ruap sehingga membentuk pola spiral. Satu pasang kawat berfungsi sebagai sebuah *link* komunikasi. Dalam jarak yang sedemikian jauh, satu bundel kabel *twisted pair* akan dapat terdiri dari beratus-ratus pasangan, pilinan dari kabel ini akan mengurangi interferensi yang terjadi antara kabel. Bentuk fisik ditampilkan oleh Gambar 27.



Gambar 27 Twisted Pair

Pada saat ini media transmisi yang paling umum digunakan adalah *twisted pair*, baik untuk komunikasi analog maupun digital. Untuk komunikasi analog, *twisted pair* biasa digunakan untuk komunikasi suara atau telepon. Media yang menghubungkan terminal telepon dengan LE (*Local Exchange*) adalah *twisted pair*. Untuk komunikasi digital, media jenis ini secara umum juga digunakan untuk digital *signaling*, koneksi ke *digital data switch* atau ke *digital PBX* untuk bangunan.

Twisted pair juga sering digunakan untuk komunikasi data dalam sebuah jaringan lokal (LAN). *Data rate* yang dapat ditangani oleh *twisted pair* dalam komunikasi data adalah sekitar 10 Mbps, tetapi dalam pengembangannya, saat ini *twisted pair* telah sanggup menangani *data rate* sebesar 100 Mbps. Dari segi harga, *twisted pair* ini lebih murah dibandingkan kedua media transmisi terpandu lainnya dan lebih mudah dari segi penggunaannya. Tetapi dari segi jarak dan *data rate* yang dapat ditanganinya, *twisted pair* lebih terbatas dibandingkan lainnya.

Seperti halnya *kabel coaxial*, *twisted pair* ini juga dibagi atas 2 jenis yaitu *Unshielded Twisted Pair* atau lebih dikenal dengan singkatan UTP dan *Shielded Twisted Pair* atau STP. Sesuai dengan namanya jelas bahwa perbedaan keduanya terletak pada *shield* atau bungkusnya. Pada kabel STP didalamnya terdapat satu lapisan pelindung kabel internal sehingga melindungi data yang ditransmisikan dari interferensi atau gangguan.

Kabel UTP jauh lebih populer dibandingkan dengan STP dan paling banyak digunakan sebagai kabel jaringan. UTP dispesifikasi oleh organisasi EIA/TIA atau *Electronic Industries Association and Telecommunication Industries Association* yang mengkategorikan UTP ini dalam 8 kategori. Anda mungkin pernah mendengar UTP CAT 5 dan sebagainya. Itu merupakan salah satu kategori UTP yang ada dipasaran saat ini adalah category 1,2,3,4,5, 5+,6,7. Adapun yang membedakan dalam hal kategori yang pertama atau 1 hanya bisa mentransmisikan suara (voice) saja tidak termasuk data. Pada kategori 2, kecepatan maximum transmisi sampai 4 Mbps. Kategori 3 sampai 10 Mbps, kategori 4 sampai dengan 16 Mbps, kategori 5 sampai 100 Mbps dan cat 5+, 6 dan 7 sudah bisa mencapai 1 Gbps atau 1,000 Mbps.

Sebagai contoh penggunaan kabel UTP untuk sehari-hari adalah kabel telepon. Salah satu alasan utama mengapa jenis kabel UTP ini sangat popular dibandingkan dengan jenis kabel lainnya adalah karena penggunaan kabel UTP sebagai kabel telepon. Banyak gedung menggunakan kabel ini untuk sistem telepon dan biasanya ada kabel ekstra yang dipasang untuk memenuhi pengembangan di masa mendatang. Karena kabel ini juga bisa digunakan untuk mentransmisikan data dan juga suara, maka menjadi pilihan untuk membangun jaringan komputer. Yang membedakan antara telepon dengan komputer dalam hal penggunaan kabel UTP ini terletak pada *jack*-nya atau konektornya.

Pada komputer digunakan RJ-45 yang dapat menampung 8 koneksi kabel sedangkan pada telepon digunakan RJ-11, dapat menampung 4 koneksi kabel dan ukuranya lebih kecil. Lebih jelasnya bisa dilihat koneksi dari telepon Anda yang menggunakan RJ-11.

Keuntungan dari penggunaan media *twisted pair* ini dalam suatu jaringan komputer adalah kemudahan dalam membangun instalasi dan harga yang relatif murah. Namun, jarak jangkau dan kecepatan transmisi data pada *twisted pair* relatif terbatas. Selain itu media ini mudah terpengaruh *noise*.

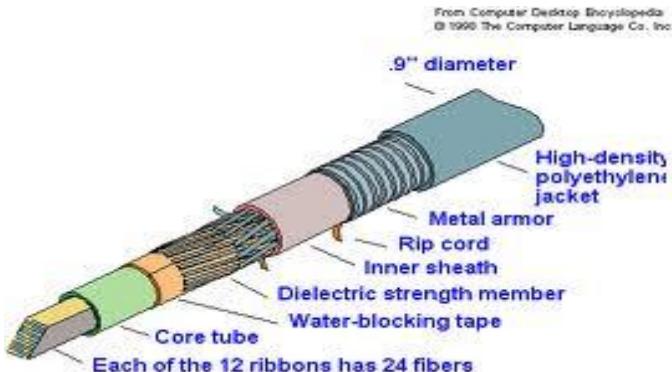
2.8. Fibre Optic (Serat Optic)

Serat optik adalah salah satu media transmisi yang dapat menyalurkan informasi dengan kapasitas besar dengan keandalan yang tinggi. Berlainan dengan media transmisi lainnya, maka pada serat optik, gelombang pembawanya bukan gelombang elektromagnet atau listrik, akan tetapi sinar atau cahaya laser.

pada serat optik, sinyal digital data ditransmisikan dengan menggunakan gelombang cahaya sehingga cukup aman untuk pengiriman data karena tidak bisa di-*tap* ditengah jalan sehingga data tidak bisa dicuri orang ditengah transmisi. Lain halnya dengan kabel *coaxial* dan *twisted pair*. Keunggulan lain dari *fiber optic* ini adalah dari segi kecepatan yaitu 100 Mbps sampai dengan 200,000 Mbps berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dilaboratorium.

Serat optik berdiameter sangat tipis, antara 2-125 um. Berbagai bahan kaca dan plastik dapat digunakan untuk membuat serat optik, yang terbaik dan memiliki *loss* terkecil adalah menggunakan sera *ultra pure fused silica* (lebih jelasnya perhatikan Gambar 3,28). Bahan tersebut sangat sulit untuk diproduksi, karena itu digantikan oleh bahan lain yang memiliki *loss* yang lebih besar masih dapat ditoleransi yaitu bahan plastik dan campuran kaca.

Serat optik berbentuk silindris dan terdiri dari 3 bagian, *core*, *cladding* dan *jacket*. *Core* adalah bagian terdalam dan terdiri dari satu serat atau lebih. Tiap serat tersebut dikelilingi oleh *cladding* dan kemudian ditutupi oleh *coating*. Bagian terluar adalah *jacket* yang bertugas melindungi serat optik dari kelembaban, abrasi dan kerusakan.



Gambar 3.28 Fibre Optic

Sistem transmisi optik mempunyai tiga komponen utama, yaitu media transmisi, sumber cahaya dan *detector*. Sebagai media transmisi digunakan serat kaca yang sangat halus atau silika yang terfusi. Sumber cahaya dapat memanfaatkan *Light Emitting Code* atau laser diode dimana keduanya memancarkan pulsa cahaya apabila diberikan arus listrik.

Sebagai *detector* digunakan *photodiode*, yang berfungsi untuk membangkitkan pulsa elektrik apabila ada cahaya yang menyorotnya. Dengan menggabungkan LED atau laser diode kesalah satu ujung serat optik, maka dapat diperoleh sistem transmisi data mentransmisikan dengan pulsa cahaya serta mengubah kembali output tersebut menjadi sinyal elektrik pada ujung penerima.

Prinsip kerja transmisi serat optik adalah sebagai berikut.

1. Cahaya dari suatu sumber masuk ke silinder kaca atau plastik core.
2. Berkas cahaya dipantulkan dan dipropagasi sepanjang serat, sedangkan sebagian lagi diserap oleh material di sekitarnya.
Propagasi pada *single mode* menyediakan kinerja yang lebih baik dibandingkan *multimode*, setiap berkas menempuh jalur dengan panjang berbeda dan hal ini berakibat pada waktu transfer diserat menyebabkan elemen sinyal menyebar dalam waktu, sehingga dapat terjadi data yang diterima tidak akurat. Karena hanya ada satu jalur transmisi, yaitu *single mode*, *multi mode* dan *multi mode graded index*.

Dua jenis sumber cahaya yang digunakan pada sistem serat optik adalah LED (*Light Emitting Diode*) dan ILD (*Injection Laser Diode*). Keduanya adalah alat semikonduktor yang akan memancarkan cahaya ketika diberikan tegangan. Tipe LED lebih murah, dapat beroperasi dengan range temperatur lebih lebar dan mempunyai waktu operasional yang lebih lama. Tipe ILD, yang meneruskan *data rate* lebih besar. Ada kaitan antara panjang gelombang yang digunakan, tipe transmisi dan *data rate* yang diberikan.

Serat optik sangat bermanfaat untuk transmisi jarak yang bervariasi. Sebagai gambaran, jarak yang dapat ditempuh untuk transmisi data serat optik adalah sebagai berikut.

- Jarak Jauh

Untuk jaringan telepon, berjarak 900 mil, berkapasitas 20.000 sampai 60.000 *channel* suara.

- Metropolitan

Berjarak 7,8 mil dan dapat menampung 100.000 *channel* suara.

- Daerah Rular

berjarak antara 25 sampai 100 mil yang menghubungkan berbagai kota.

- *subscriber loop*

Digunakan untuk menghubungkan *central* dengan pelanggan langsung.

- LAN

Digunakan dalam jaringan lokal menghubungkan antar kantor.

Berdasarkan sifat karakteristik maka jenis serat optik secara garis besar dapat dibagi menjadi 2 yaitu :

1. *Multi Mode*

Pada jenis serat optik penjalanan cahaya dari satu ujung ke ujung lainnya terjadi melalui beberapa lintasan cahaya, karena itu disebut multi mode. Diameter inti (*core*) sesuai dengan rekomendasi dari CCITT G.651 sebesar 50 mm dan dilapisi oleh jaket selubung (*cladding*) dengan diameter 125 mm. Sedangkan berdasarkan susunan indeks biasnya serat optik *multi mode* memiliki dua profil yaitu *graded index* dan *step index*.

Pada serat *graded index*, serat optik mempunyai indeks bias cahaya yang merupakan fungsi dari jarak terhadap sumbu/poros serat optik. Dengan demikian cahaya yang menjalar melalui beberapa lintasan pada akhirnya akan sampai pada *graded index*, maka pada serat optik *step index* (mempunyai index bias cahaya sama) sinar yang menjalar pada sumbu akan sampai pada ujung lainnya dahulu (dispersi).

Hal ini dapat terjadi karena lintasan yang melalui poros lebih pendek dibandingkan sinar yang mengalami pemantulan pada dinding serat optik. Sebagai hasilnya terjadi pelebaran pulsa atau dengan kata lain mengurangi lebar bidang frekuensi. Oleh karen itu secara praktis hanya serat optik

graded index sajalah yang dipergunakan sebagai saluran transmisi serat optik *multi mode*.

2. Single mode

Serat optik *single mode/mono mode* mempunyai diameter inti (*core*) yang sangat kecil 3-10 mm, sehingga hanya satu berkas cahaya saja yang dapat melaluinya. Oleh karena hanya satu berkas cahaya maka tidak ada pengaruh indeks bias terhadap perjalanan cahaya atau pengaruh perbedaan waktu sampainya cahaya dari ujung satu sampai ke ujung yang lainnya (tidak terjadi dispersi). Dengan demikian serat optik *single mode* sering dipergunakan pada sistem transmisi serat optik jarak jauh atau luar kota (*long haul transmission system*). Sedangkan *gradded index* dipergunakan untuk jaringan telekomunikasi lokal (*local network*).

Perbandingan antara *multi mode* dan *single mode* dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini .

Tabel .1 Perbandingan antara Single Mode dan Multi Mode

Bit Rate (Mbps)	Jarak Repeater Multi Mode	Jarak Repeater single Mode
140	30	50
280	20	35
420	15	33
565	10	31

Kabel jenis ini tidak terpengaruh oleh *noise* dan tidak dapat disadap. Tetapi kabel ini harganya sangat mahal, sulit dalam pemasangan instalasi dan teknologi ini masih dalam perkembangan.

Selain itu serat optik dalam transmisinya mempunyai keunggulan dibandingkan dengan media transmisi yang lain, keunggulan-keunggulan itu antara lain :

- Redaman transmisi yang kecil

Sistem telekomunikasi serat optik mempunyai redaman transmisi per km relatif kecil dibandingkan dengan transmisi lainnya, seperti kabel *coaxial* ataupun kabel PCM. Ini berarti serat optik sangat sesuai untuk dipergunakan pada telekomunikasi jarak jauh, sebab hanya membutuhkan *repeater* yang jumlahnya lebih sedikit.

- Bidang frekuensi yang lebar

Secara teori, serat optik dapat digunakan dengan kecepatan yang tinggi, hingga mencapai beberapa gigabit/detik. Dengan demikian sistem ini dapat digunakan untuk membawa sinyal informasi dalam jumlah yang besar hanya dalam satu buah serat optik yang halus.

- Ukuranya kecil dan ringan

Dengan demikian sangat memudahkan pengangkutan pemasangan di lokasi. Misalnya dapat dipasang dengan kabel lama, tanpa harus membuat lubang yang baru.

- Tidak ada interfrensi

Hal ini disebabkan sistem transmisi serat optik mempergunakan sinar/cahaya laser sebagai gelombang pembawanya. Akibatnya akan bebas dari *cross talk* yang sering terjadi pada kabel biasa. Atau dengan kata lain kualitas transmisi atau telekomunikasi yang dihasilkan lebih baik dibandingkan transmisi dengan kabel. Dengan tidak terjadinya interferensi akan memungkinkan kabel serat optik dipasang pada jaringan tenaga listrik tegangan tinggi (*high voltage*) tanpa khawatir adanya gangguan yang disebabkan oleh tegangan tinggi.

Untuk perbandingan dari ketiga jenis kabel diatas, bisa dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel .2 Perbandingan antara Kabel Coaxial, Twisted Pair dan Fibre Optic

Karakteristik	Thinnet	Thicknet	Twisted Pair	Fiber Optic
Biaya/Harg	Lebih mahal dari twisted	Lebih mahal dari thinnet	Paling murah	Paling mahal
Jangkauan	185 meter	500 meter	100 meter	2000 meter
Transmisi	10 Mbps	10 Mbps	1Gbps	>1 Gbps
Fleksibilitas	Cukup fleksibel	Kurang fleksibel	Paling Fleksibel	Tidak fleksibel
Kemudahan Instalasi	Gampang instalasinya	Gampang instalasinya	Sangat Gampang	sulit

Ketahanan terhadap interferensi	Baik/resistanc e terhadap interferensi	Baik/resistanc e terhadap interferensi	Rentan terhadap interferensi	Tidak terpengaru h terhadap iterferensi
---------------------------------	--	--	------------------------------	---

2.9. Network Interface Card (NIC)

Network Interface Card (NIC) atau sering disebut *network card* (kartu jaringan) merupakan komponen kunci pada terminal jaringan. Fungsi utamanya adalah mengirim data ke jaringan dan menerima data yang dikirim ke terminal kerja. Selain itu NIC juga mengontrol *data flow* antara sistem komputer dengan sistem kabel yang terpasang dan menerima data yang dikirim dari komputer lain lewat kabel dan menterjemahkannya ke dalam bit dimengerti oleh komputer.

Meskipun NIC diproduksi oleh beberapa manufaktur, namun semuanya dapat digunakan untuk berhubungan dengan lainnya dalam sistem jaringan yang umum digunakan (Netware, Windows NT dan sebagainya). Masalah kompatibilitas yang lebih penting adalah jenis *bus workstation*, dimana kartu jaringan itu diinstalasi.

Misalnya, Anda tidak dapat menggunakan kartu jaringan 32 bit dalam bus 16 bit. Namun sebagian besar kartu jaringan 16 bit dapat bekerja akurat meskipun lambat dalam bus 32 bit. Kartu jaringan juga dirancang untuk arsitektur *bus* tertentu, banyak kartu jaringan ISA yang masuk ke dalam slot EISA tetapi jenis kartu jaringan yang lain hanya dapat masuk ke slot tertentu dengan rancangan *bus* yang tertentu pula.

Network card atau NIC juga bisa dibeli sesuai dengan kebutuhan, jika menggunakan kabel UTP maka diperlukan *network card* dengan *interface BNC*. Namun, dipasaran tersedia pula *network card* dengan *interface UTP* dan *BNC* sekaligus atau seringkali disebut *network card Combo*.

Network card menyediakan sejumlah pilihan konfigurasi yang menjamin kemampuan *card* untuk bisa digunakan bersama piranti yang lain dalam komputer yang sama dan memberi respons yang benar terhadap sistem operasi. Apabila Anda menggunakan jaringan berbasis PC, maka hal yang perlu diperhatikan dari NIC adalah *settingnya* agar tidak terjadi konflik dengan piranti yang lain.

Mengapa tidak menggunakan setting *default* saja ? Dalam banyak hal setting ini akan memberikan hasil memuaskan, pihak pembuat telah memberikan setting awal sesuai dengan konfigurasi standar.

Dua variabel yang penting dalam sebuah NIC adalah alamat *port* dan *interrupt-nya*.

c. Rangkuman

Berfungsi untuk mendefinisikan media transmisi jaringan, metode pensinyalan, sinkronisasi bit, arsitektur jaringan (seperti halnya Ethernet atau Token Ring), topologi jaringan dan pengabelan. Selain itu, level ini juga mendefinisikan bagaimana Network Interface Card (NIC) dapat berinteraksi dengan media kabel atau radio.

d. Tes Formatif

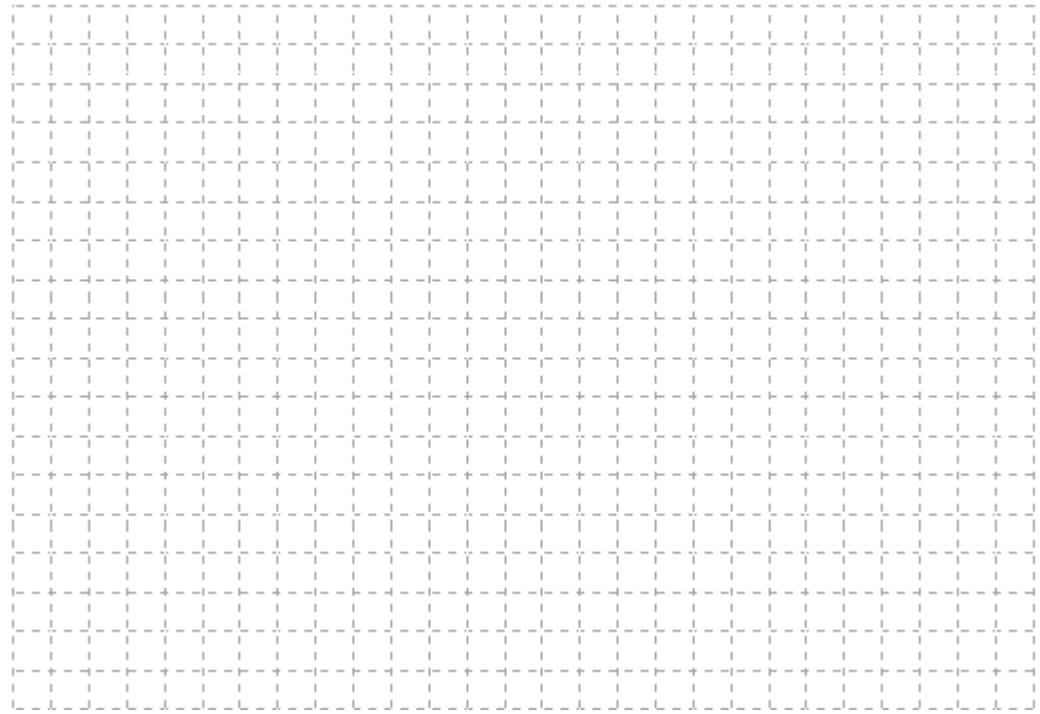
1. Sebutkan variable – variable yang ada pada sinyal analog ?
 2. Bagaimana proses pengiriman data pada Metode *Broadband* dan *Baseband*? Tunjukan perbedaan diantara kedua metode tersebut!
 3. Sebut dan Jelaskan media transmisi yang di gunakan pada jaringan computer!
 4. Suatu terminal sinkron memiliki kecepatan sinyal 3000bps.
Jika pada transmisi ini, satu karakter terdiri dari 8bit (7bit data dan 1 bit paritas), maka berapakah kecepatan transmisinya?
 5. Sebut dan J
 6. elaskan pembagian serat optic berdasarkan karakteristiknya!

e.Lembar Jawaban Test Formatif

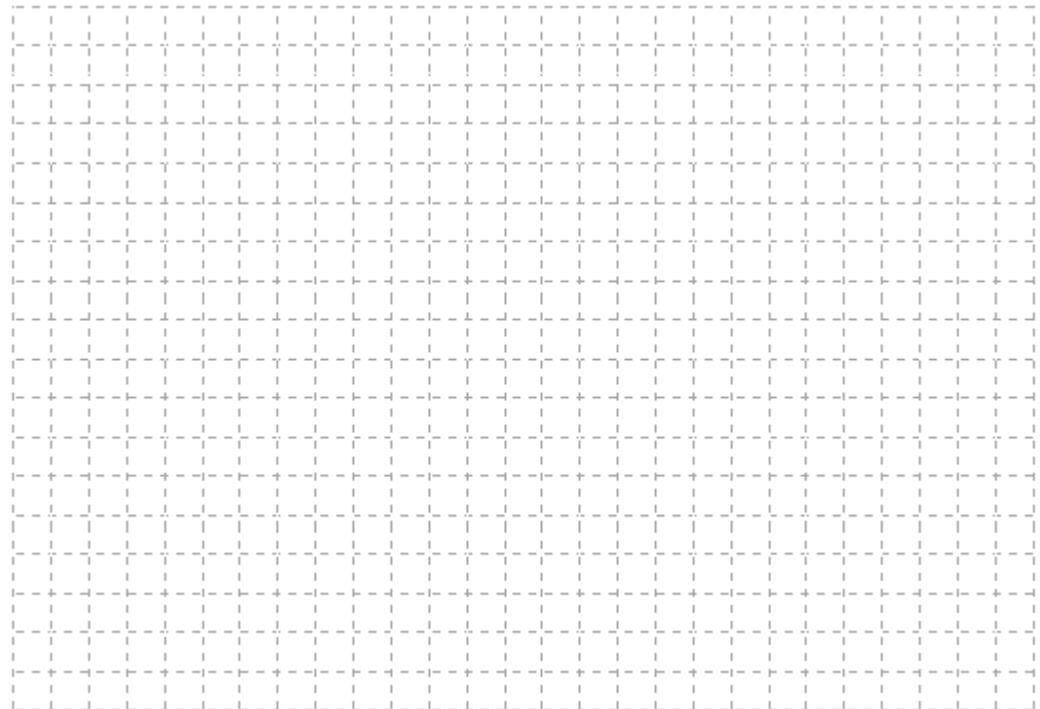
- **Test Essay (LJ.01).**



- **Test Essay (LJ.02).**

A large rectangular dashed grid divided into 10 columns and 10 rows of smaller squares, intended for handwritten text.

- **Test Essay (LJ.03).**

A large rectangular dashed grid divided into 10 columns and 10 rows of smaller squares, intended for handwritten text.

- Test Essay (LJ.04).



- Test Essay (LJ.05).



f. Lembar kerja siswa