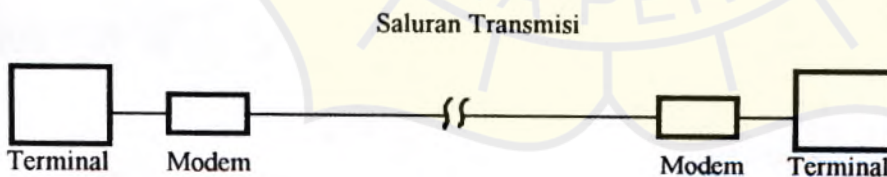


BAB II

DASAR - DASAR KOMUNIKASI DATA

Komponen pokok suatu sistem komunikasi data adalah terminal data sebagai penghasil dan pemroses data itu sendiri, peralatan penerima dan pengirim data dan saluran komunikasi data. Dasar-dasar dari komunikasi data ini dapat dilihat pada gambar 2.1. Adapun data yang ditransmisikan adalah sinyal-sinyal digital, yaitu bentuk dari pulsa-pulsa listrik yang disebut bit, yang biasanya dilambangkan dengan angka-angka "0" dan "1". Selanjutnya kombinasi dari bit-bit ini dapat merepresentasikan satu karakter. Satuan kombinasi ini disebut byte. Misalnya untuk standar kode baudot, karakter A direpresentasikan sebagai 00011, karakter B direpresentasikan 11001, dan seterusnya. Sedangkan untuk standar kode ASCII (American National Standard Code for Information Interchange) karakter A direpresentasikan sebagai 1000001.



Gambar 2.1. Dasar-dasar komunikasi data

Transmisi sinyal-sinyal digital ini dapat secara paralel atau secara serial. Untuk transmisi data secara paralel dibutuhkan beberapa buah kabel, yaitu satu kabel untuk satu bit data. Keuntungan dari transmisi ini adalah pengiriman data dapat dilakukan dengan waktu yang relatif singkat. Sedangkan transmisi data secara serial hanya diperlukan satu kabel saja. Secara logika jelaslah bahwa pengiriman data dengan cara ini memerlukan waktu yang lebih lama tetapi lebih ekonomis dari pada secara paralel.

2.1 Saluran Komunikasi

Saluran komunikasi merupakan jalur atau penghubung antara pengirim data dan penerima data. Berikut ini akan dijelaskan secara singkat beberapa saluran komunikasi data yang digunakan.

2.1.1 Twisted Pair Wire (TPW)

Saluran komunikasi yang terdiri dari beberapa kawat tembaga yang disatukan. Masing-masing kawat dibungkus oleh bahan isolasi. TPW ini masih digunakan pada jaringan telepon konvensional. Saluran transmisi ini mempunyai keunggulan ekonomis dan mudah disambungkan. Sedangkan kelemahannya antara lain adalah rentan terhadap gangguan listrik dari luar, sehingga data yang ditransmisikan juga relatif rendah yaitu maksimum sebesar 20 megabit per second untuk jarak pendek.

2.1.2 Kabel Koaksial (Coaxial Cable)

Merupakan saluran komunikasi yang mempunyai kendala cukup tinggi. Kabel ini tersusun dari bahan konduktor tempat mengalirnya data yang berada dipusat kabel yang dikelilingi oleh bahan isolator dan kemudian dilingkupi kembali oleh bahan konduktor luar yang dibumikan.

Keistimewaan kabel ini adalah tahan terhadap gangguan-gangguan untuk transmisi frekuensi tinggi, serta mempunyai kecepatan transmisi data yang relatif tinggi, yaitu 150 megabit per second.

2.1.3 Serat Optik (Fiber Optic)

Merupakan teknologi mutakhir yang mulai diterapkan pada sistem komunikasi untuk menggantikan kabel-kabel konvensional. Pengiriman data melalui serat optik yang dirancang sedemikian rupa ini mampu mencapai kecepatan 1500 megabit per second dan mempunyai efisiensi pengiriman yang sangat tinggi. Selain itu sebuah serat optik dapat membawa beberapa ratus ribu voice komunikasi secara simultan.

2.1.4 Gelombang Mikro (Microwave)

Merupakan komunikasi melalui gelombang radio. Dengan memanfaatkan gelombang radio ini, maka kecepatan transmisi dapat ditingkatkan. Komunikasi data melalui radio komunikasi, dikenal dengan sebutan jaringan radio paket (Radio Paket Network). Komunikasi pada jaringan ini ditambah dengan menggunakan peralatan Modem (TNC), dimana berfungsi untuk mengirim data digital dari/ke komputer (terminal) dengan cara mengubah data tersebut ke bentuk nada yang cocok untuk berkomunikasi dengan tempat yang jauh. Keuntungan lain yaitu memungkinkan pembangunan jaringan dalam wilayah luas dengan biaya operasional yang kecil.

2.2 Konfigurasi Sambungan

Ada dua jenis konfigurasi sambungan pada sistem komunikasi data, yaitu saluran *point to point* (*point to point lines*) dan saluran *multidrop/multipoint*. Saluran *point to point* mempunyai

dua tipe yaitu , *Switched Line (SL)* menyerupai sambungan telepon manual yang menggunakan switch untuk menghubungkan suatu tempat dengan tempat lainnya. Pada sistem ini, suatu tempat memiliki sambungan ke berbagai tempat lainnya. Pada saat kedua tempat terhubung, data ditransmisikan, sedangkan tempat lainnya menunggu giliran berikutnya. Bila data yang ditransmisikan telah lengkap maka sambungan dihentikan (*hanging up*), setelah itu tempat lainnya akan terhubung secara acak oleh pusat dengan menggunakan switch penghubung tadi. Tipe saluran point to point lainnya adalah *Dedicated Line (DL)*. Berbeda dengan SL, pada DL saluran akan selalu terhubung antara satu tempat ke tempat lainnya. Pemakai dapat membuat sambungan DL ini dengan memakai kawat atau kabel antara dua tempat, misalnya antara dua gedung. Sambungan tadi selain dapat kita sediakan sendiri dapat juga disediakan oleh pihak ketiga yang menyediakan saluran tadi, DL biasa disebut *leased line* atau *private line*.

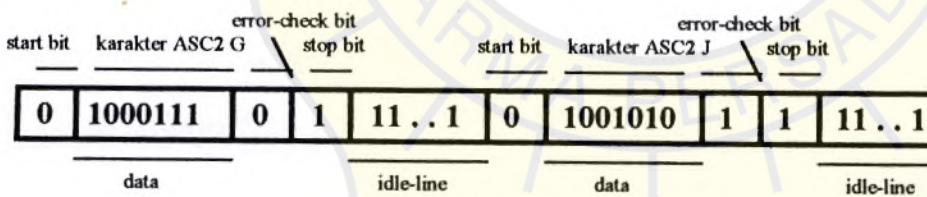
Secara garis besar saluran *multidrop/multipoint* adalah saluran yang menghubungkan banyak tempat ke banyak tempat lainnya, dan biasanya satu saluran yang menuju pusat (*minicomputer/mainframe*) berisi lebih dari satu terminal. Bila satu terminal pada satu saluran sedang mentransmisikan datanya ke pusat, maka terminal yang lainnya pada saluran itu akan menunggu sampai data telah ditransmisikan secara lengkap , demikianlah seterusnya.

3 Karakteristik Saluran Komunikasi

Karakteristik saluran komunikasi dapat ditentukan dari mode-mode transmisinya, arah transmisi, dan harga/nilai transmisi.

Mode transmisi yang pertama adalah *Mode Transmision Asynchronous (MTA)* yang dapat dilihat pada gambar 2.2.a. Pada mode ini, untuk mengirimkan satu karakter yang terdiri dari gabungan bit, transmisi dimulai dengan *start bit*, kemudian berturut-turut bit-bit karakter, *error check bit*, dan diakhiri dengan *stop bit*. Error check bit berguna untuk mengetahui adanya perubahan/ kesalahan pada saat data ditransmisikan, bila digunakan mode *even parity check*, bit yang dikirimkan harus berjumlah genap, sehingga bila bit-bit karakter "1" berjumlah ganjil maka ditambah bit "1" pada error check bit dan bila berjumlah ganjil maka pada error check bit ditambah bit "0".

Berbeda dengan MTA, *Mode Transmision Synchronous (MTS)* mempunyai ciri penransmisian data yang dimulai dengan *start byte* (bukan start bit) kemudian karakter ditransmisikan dan diakhiri oleh *stop bytes* (gambar 2.2.b). Bila kita perhatikan kedua mode tadi, MTA lebih cocok untuk transmisi data dengan kecepatan rendah, sebaliknya MTS lebih cocok untuk transmisi kecepatan tinggi.



Gambar 2.2.a, Asynchronous transmit mode



Gambar 2.2.b, Synchronous transmit mode

Arah transmisi data dapat dibagi menjadi tiga tipe, yaitu *simplex* (satu arah), *half duplex*, yaitu transmisi dua arah (dapat mengirim/menerima data) yang pada suatu saat hanya dapat mengirim atau menerima data saja, dan *full duplex* yaitu transmisi dua arah yang dapat mengirim/menerima data pada setiap saat. Ilustrasi half duplex pada dunia komunikasi umum adalah komunikasi pada radio amatir, dimana kita hanya dapat mendengar atau berbicara saja pada suatu saat. Sedang ilustrasi untuk full duplex adalah komunikasi pada telepon, dimana kita dapat berbicara dan mendengar pada setiap saat.

Harga atau nilai transmisi dapat dilihat dari lebar pita frekuensinya (*bandwith*) atau kecepatannya. Bandwith merupakan ukuran jangkauan frekuensi yang dapat dibawa oleh media transmisi. Sedangkan kecepatan menunjukkan berapa banyak data yang dapat ditransmisikan untuk setiap satuan waktu, biasanya dalam *satuan bit per second (bps)* atau *baud rate* Bit per second menyatakan jumlah bit yang ditransmisikan tiap detik, dan baud rate menyatakan berapa kali per detik sinyal yang ditransmisikan berubah.

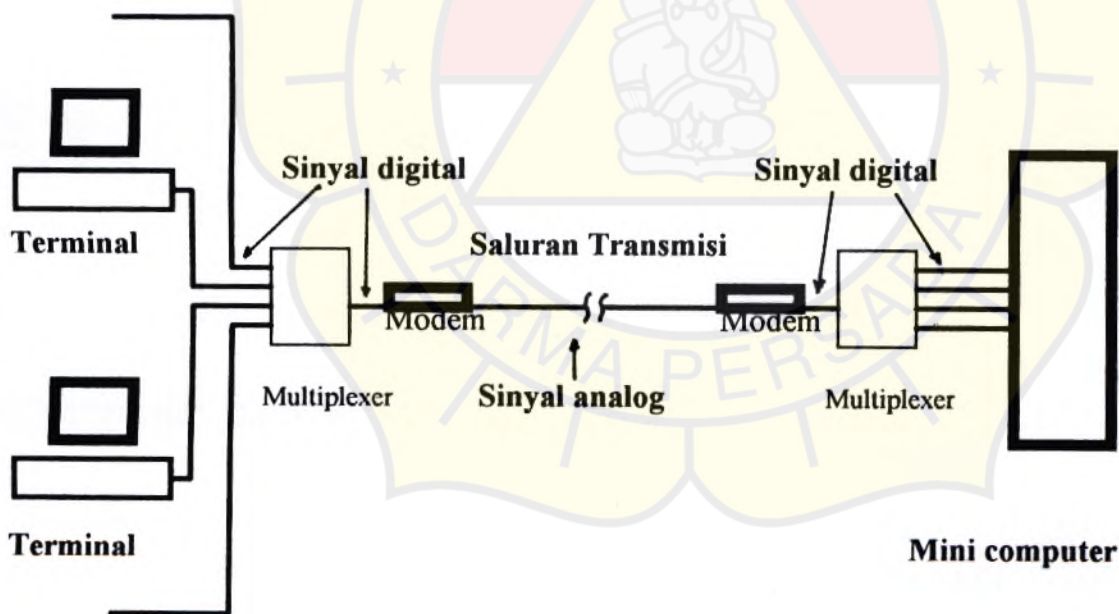
2.4 Peralatan Komunikasi Data

Peralatan komputer dirancang untuk menangani sinyal-sinyal digital. Sedangkan peralatan jaringan komunikasi radio sebagai salah satu media transmisi data dirancang untuk menangani sinyal-sinyal kontinyu yang disebut sinyal-sinyal analog. Untuk itu maka diperlukan suatu alat yang dapat "mengubah" sinyal-sinyal digital menjadi sinyal-sinyal kontinyu atau sebaliknya. Alat ini disebut *modem*, yang merupakan kependekan dari *modulator-demodulator*, yaitu suatu alat yang

dapat memodulasi sinyal digital menjadi sinyal analog dan mendemodulasikan kembali sinyal analog menjadi sinyal digital. Berapa jenis sistem modulasi (demodulasi), yaitu :

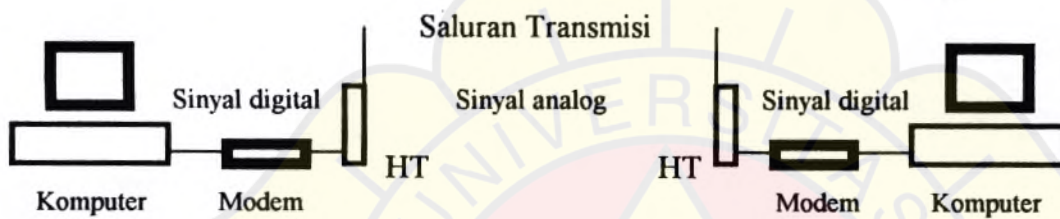
- (a) Modulasi amplitudo
- (b) Modulasi Frekuensi
- (c) Modulasi Fasa

Sedangkan bila kita mempunyai terminal input ataupun output yang lebih dari satu dan kita ingin mentransmisikan data secara bersamaan, kita memerlukan suatu alat yang bernama *multiplexer*. Dengan menggunakan multiplexer ini saluran komunikasi yang diperlukan untuk transmisi data dapat ditekan sekecil mungkin. Ilustrasi penggunaan modem dan multiplexer dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3, Penggunaan modem dan multiplexer

Pada jaringan radio paket peralatan yang sangat menunjang selain TNC adalah Handy Talky yang berfungsi sebagai penerima sekaligus sebagai pemancar. Ilustrasi untuk jaringan ini dapat dilihat dalam gambar 2.4, berikut.



Gambar 2.4, Penggunaan modem dan Handy Talky

Dimana Komputer untuk pengolahan data informasi yang akan dikirim, sedangkan modem berfungsi untuk mengubah sinyal informasi agar sesuai dengan media yang akan digunakan, misalkan digital ke analog maupun analog ke digital. Selain modem juga digunakan Handy Talky, sebagai pemancar atau penerima informasi.

5 Jaringan Komunikasi Data

Jaringan komunikasi meliputi terminal, komputer dan peralatan lain yang menggunakan saluran untuk transaksi data, dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

2.5.1 Local Area Network (LAN)

Yang merupakan jaringan lokal yang terbatas, misalnya dalam suatu bank atau perkantoran. Aplikasi dari LAN yang sudah umum antara lain adalah *Hardware Resource Sharing* yang memungkinkan para pemakai komputer dalam jaringan tersebut untuk memakai bersama perangkat keras yang cukup mahal bila masing-masing harus menyediakan sendiri. Jenis LAN lainnya adalah *Information Resource Sharing* yang memungkinkan komputer yang berada dalam jaringan tersebut mengakses data yang tersimpan di komputer lainnya.

2.5.2 Wide Area Network (WAN)

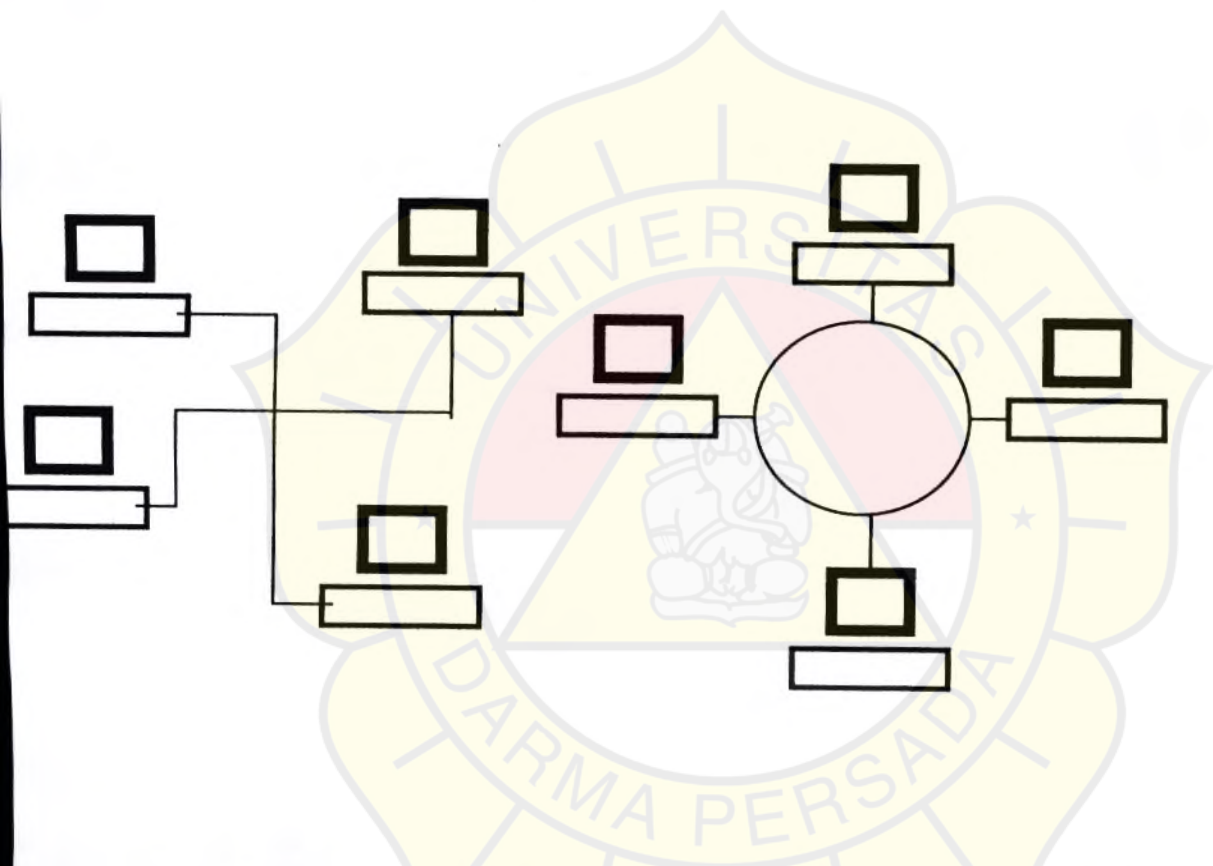
Yang merupakan jaringan yang cukup luas dan menggunakan media saluran telepon, microwave, satelit, atau kombinasinya.

Konfigurasi jaringan komunikasi data dapat berupa jaringan bintang (*star network*) (gambar 2.5.a), jaringan *bus*, dan jaringan cincin (*ring network*) (gambar 2.5.b).

Pada jaringan bintang terlihat bahwa tiap-tiap komputer sangat tergantung pada jaringan komputer pusat. Bila kerusakan terjadi pada komputer pusat ini, otomatis jaringan akan terganggu. Pada jaringan bus, semua komputer dihubungkan dalam satu kabel. Pada jaringan ini evais dapat dihubungkan atau dilepas tanpa mengganggu jaringan. Selain itu, terjadinya kerusakan pada satu komputer tidak akan mengganggu jaringan.

Pada jaringan cincin tidak memerlukan komputer pusat, dimana tiap komputer selain dapat mengakses datanya sendiri juga dapat berkomunikasi dengan komputer lainnya. Pada saat ini jenis

jaringan ini belum begitu banyak dipakai, dan biasanya digunakan untuk jarak komunikasi yang cukup jauh.

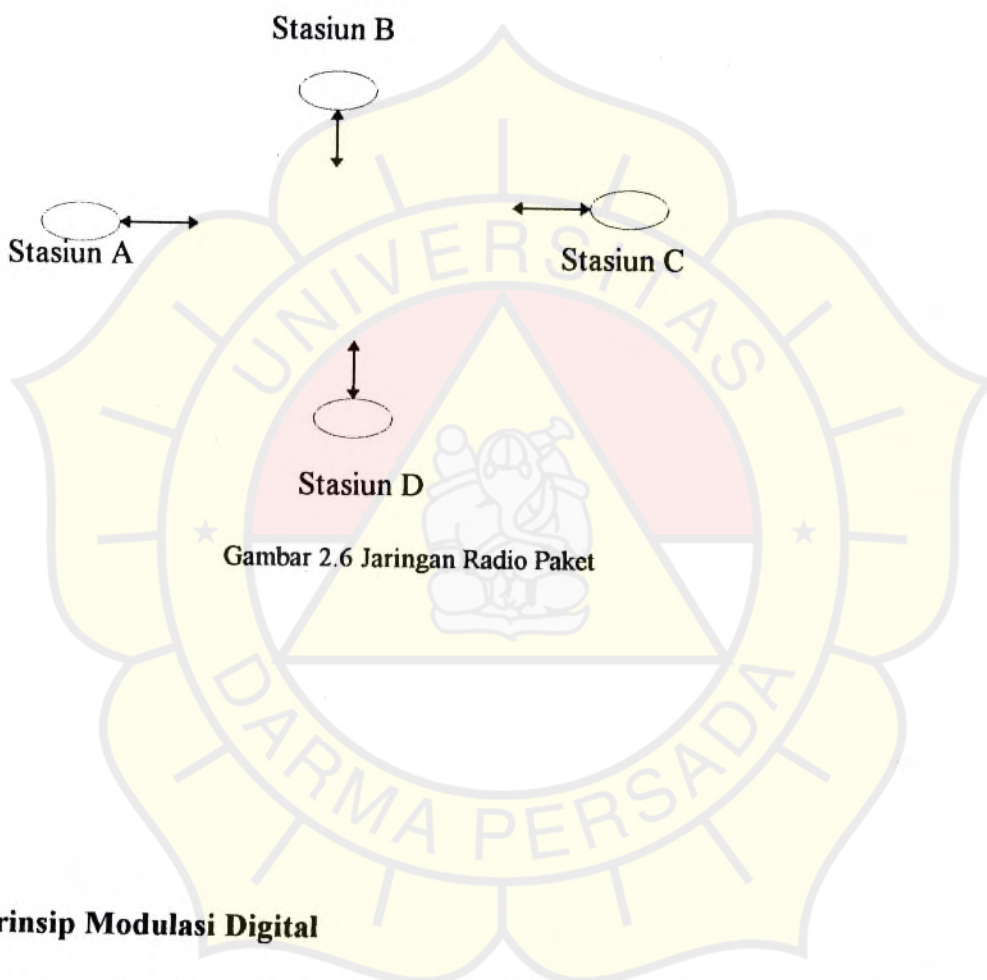


Gambar 2.5.a, Jaringan tipe bintang
(*star network*)

Gambar 2.5.b, Jaringan tipe cincin
(*Ring network*)

2.5.3 Packet Radio Network

Untuk Packet Radio Network, tiap stasiun dapat memancarkan sinyalnya, dan dapat diterima oleh siapa saja dalam frekuensi yang sama.



Gambar 2.6 Jaringan Radio Paket

2.6 Prinsip-Prinsip Modulasi Digital

Melalui proses modulasi digital sinyal-sinyal digital setiap tingkatan dapat dikirimkan ke penerima dengan baik. Untuk pengiriman ini dapat digunakan media transmisi fisik (logam atau serat optik) atau non fisik (gelombang-gelombang radio).

Pada sistem digital sinyal informasi yang dikirimkan oleh pelanggan tidak terkirim secara utuh, tetapi dilakukan secara diskrit melalui proses sampling (pencuplikan), kuantisasi, pengkodean dan regenerasi.

Pada dasarnya dikenal 3 prinsip atau sistem modulasi digital, yaitu : ASK, FSK dan PSK.

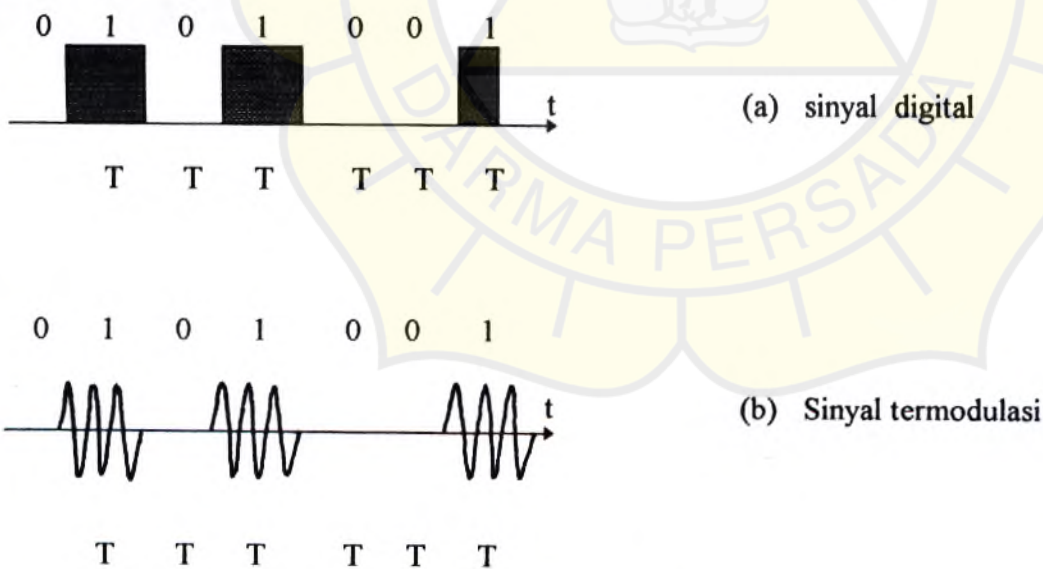
2.6.1 Amplitude Shift Keying

Amplitude Shift Keying (ASK) adalah teknik modulasi dimana amplitude dari sinyal pembawa berubah sesuai dengan perubahan sinyal/data.

Salah satu cara membangkitkan sinyal ASK adalah dengan “menghidup matikan” suatu sinyal pembawa pada frekuensi tertentu yang sesuai dengan kondisi pulsa biner sinyal pemodulasi.

Sehingga seringkali ASK disebut juga sebagai OOK (On-Off Keying).

Misalkan terdapat sederetan pulsa biner seperti pada gambar 2.7



Gambar 2.7. Sinyal ASK

Maka dari deretan pulsa biner tersebut akan dapat dibangkitkan suatu sinyal ASK tertentu, seperti diperlihatkan pada gambar 2.6(b). Tampak dari gambar 2.6(a) dan 2.6(a) diatas sinyal pembawa akan muncul pada saat pulsa biner berharga "1", sebaliknya sinyal pembawa akan lenyap bilamana pulsa biner berharga "0". Bila fungsi sinyal pemodulasi disebut dengan $f(t)$, maka sinyal ASK akan mempunyai persamaan sebagai berikut :

$$f_c(t) = A f(t) \cos \omega_c t \quad \dots\dots\dots (2-1)$$

dimana : A = amplitudo sinyal pembawa
 ω_c = frekuensi sudut sinyal pembawa.

Sinyal ASK dengan persamaan diatas akan ditransmisikan oleh pemancar ke arah penerima lewat kanal radio. dan dibagian penerima dilakukan peroses demodulasi untuk memperoleh kembali sinyal pemodulasi yang dikirim ke pemancar.

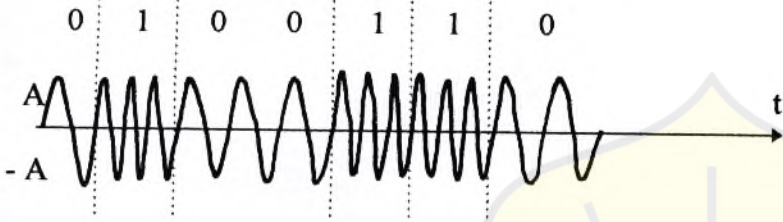
4.6.2 Frequency Shift Keying

Frequency Shift Keying (FSK) adalah teknik modulasi dengan cara memodulasikan sinyal pembawa dengan frekuensi sinyal pembawa berubah-ubah sesuai dengan perubahan amplitude dari sinyal pemodulasi (data).

Prinsip FSK pada dasarnya adalah mengubah-ubah besarnya frekuensi sinyal pembawa berdasarkan level dari pulsa biner.



(a) Pulsa-pulsa



(b) Sinyal FSK

Gambar 2.8. Sinyal FSK

Misalkan terdapat sederetan pulsa biner seperti tampak pada gambar 2.8(a). Dengan sederetan pulsa biner tersebut dapat diperoleh sinyal FSK seperti tampak pada gambar 2.8(b). Jelas bahwa frekuensi sinyal FSK untuk pulsa biner "1" berbeda dengan frekuensi untuk pulsa biner "0". Suatu persamaan yang merepresentasikan sinyal FSK adalah sebagai berikut :

$$v_{\text{FSK}}(t) = A \cos (\omega_c \pm \Delta\omega) t \dots\dots\dots (2-2)$$

dimana A dan ω_c sama seperti halnya pada ASK, sedang

$\Delta\omega$ = deviasi frekuensi sudut.

$$v_1(t) = A \cos (\omega_c + \Delta\omega) t \dots\dots\dots (2-2.a)$$

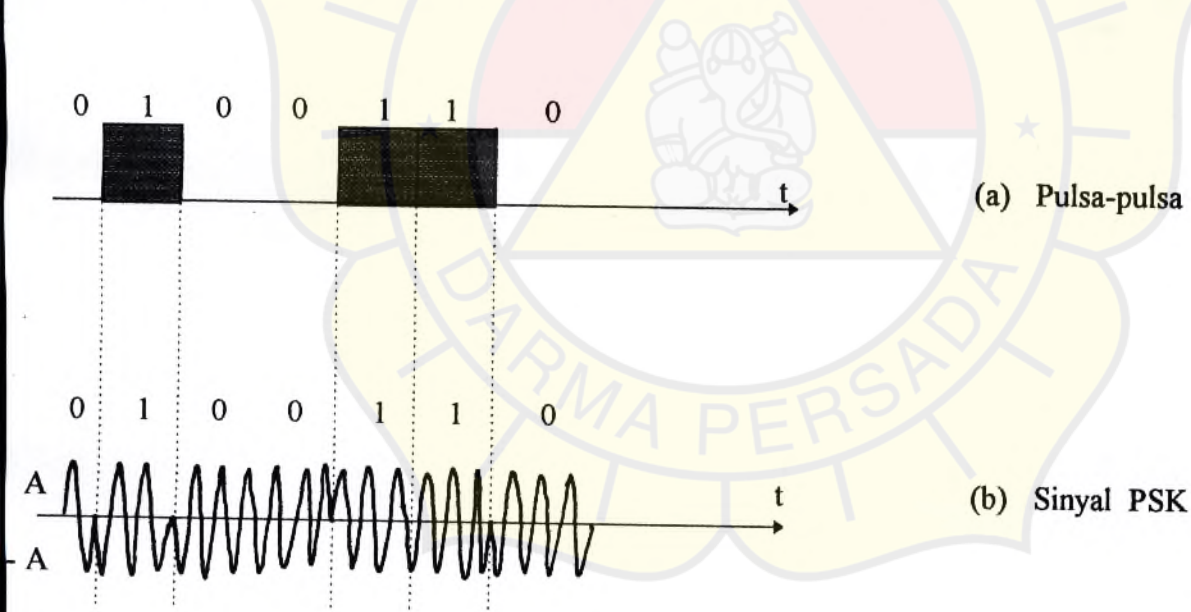
$$v_2(t) = A \cos (\omega_c - \Delta\omega) t \dots\dots\dots (2-2.b)$$

Dimana $V_1(t)$ merupakan fungsi sinyal FSK untuk pulsa biner "1", sedangkan $V_2(t)$ untuk pulsa biner "0".

2.6.3 Phase Shift Keying

Pada Phase Shift Keying (PSK), sinyal pembawa akan berubah polaritasnya sesuai dengan perubahan amplitude dari data yang dikirimkan. Sesuai dengan namanya, pada PSK ini parameter penting yang dimanipulasikan untuk merepresentasikan informasi adalah fasa dari sinyal pembawa. Khusus untuk PSK hanya akan terdapat dua macam gelombang saja sebagai modulasi dari pulsa biner "1" dan "0".

Tinjau suatu deretan pulsa biner seperti gambar 2.9 berikut :



Gambar 2.9. Sinyal PSK

Dengan melakukan modulasi PSK terdapat deretan pulsa biner tersebut, maka akan dihasilkan suatu sinyal PSK seperti yang diperhatikan pada gambar 2.9(b). Dari sinyal PSK tampak adanya perubahan fasa sebesar 180° pada saat pulse biner "1" berpindah ke pulsa biner "0" atau sebaliknya. Misal deretan pulsa biner diatas disebut $v(t)$ Perubahan fasa yang diskontinu dimana $v(t) = +V$ untuk pulsa biner "1" dan $v(t) = -V$ untuk pulsa biner "0". Dan satu sinyal pembawa dengan persamaan fungsi sebagai berikut :

$$v_c(t) = A \cos (\omega_c t + \phi(t)) \quad (2-3)$$

dimana : $\phi(t)$ = fungsi waktu konstanta sudut fasa. Maka dengan PSK besarnya $\phi(t)$ akan ditentukan menurut aturan sebagai berikut. Bila sinyal pemodulasi berupa pulsa "1" atau $v(t) = +V$ maka $\phi(t) = 0$. Sedangkan untuk $v(t) = -V$ besarnya $\phi(t) = 180^\circ$. Dengan demikian sinyal PSK hasil modulasi bisa dinyatakan dengan :

$$v_{PSK}(t) = \pm A \cos \omega_c t \quad (2-4)$$

Dimana tanda positif dan negatif pada persamaan di atas merupakan pengganti dari konstanta sudut fasa 0° dan 180° .

2.7 Metoda Switching

Di dalam bidang komunikasi data dikenal tiga macam switching yang utama, yaitu : circuit switching, message switching dan packet switching.

2.7.1 Circuit Switching

Metoda switching yang paling sederhana adalah circuit switching. Pada jenis switching ini komunikasi data antara sumber dengan tujuan dilaksanakan secara langsung. Artinya bila kanal transmisi antara sumber dan tujuan sudah tersambung, maka komunikasi data antara keduanya dilakukan terus lewat kanal tersebut sampai komunikasi berakhir.

Proses penyambungan antara satu pemakai dengan pemakai yang lainnya (call set-up) di dalam circuit switching seringkali memakan waktu yang cukup lama. bahkan ada kemungkinan pada saat-saat yang sibuk seorang pemakai gagal berkomunikasi dengan pemakai yang lain karena saluran telah terpakai. Keadaan ini merupakan kelemahan yang utama dari circuit switching.

2.7.2 Message Switching

Komunikasi yang terjadi dalam message switching tidak bisa dilaksanakan secara langsung seperti halnya pada circuit switching. Dengan metoda message switching ini pertama-tama message (satuan informasi) harus dilengkapi dengan alamat-alamat, baik alamat pengirim maupun alamat yang dituju.

Beberapa kelebihan message switching dibandingkan dengan circuit switching adalah sebagai berikut :

1. Jaringan komunikasi bisa digunakan secara lebih berdaya guna.
2. Satu message bisa dikirimkan ke beberapa tujuan.
3. Dengan prioritas tertentu suatu message bisa dikirimkan lebih cepat dari message yang lain.

2.7.3 Packet Switching

Sesuai dengan pembakuan istilah dari CCITT, paket dan packet switching mempunyai definisi sebagai berikut.

Paket : Sekumpulan bit, termasuk data dan sinyal kontrol panggilan yang diswitch sebagai satu kesatuan. Data, sinyal kontrol panggilan dan mungkin informasi kontrol kesalahan disusun dalam format yang tertentu.

Packet Switching : Transmisi data dalam bentuk paket-paket beralamat lewat kanal transmisi yang tertentu. Kanal hanya terpakai selama waktu transmisi paket saja. Untuk waktu yang lain kanal tersebut bisa digunakan oleh paket-paket berikutnya

Dari definisi di atas jelas bahwa di dalam packet switching komunikasi data antara para pemakai disenggarakan dalam bentuk paket-paket.

Jaringan paket switching memberikan banyak sekali keuntungan bagi para pemakainya, diantaranya :

1. Pengirim dan penerima tidak perlu beroperasi dengan ke-cepatan yang sama.
2. Waktu respon yang cepat
3. Data untuk terminal yang sibuk bisa ditunda penyampaiannya, sehingga data tersebut tidak langsung ditolak begitu saja.
4. Satu paket bisa dikirimkan untuk beberapa tempat
5. Jaringan bisa digunakan baik untuk terminal maupun untuk host komputer.

Dari ketiga metoda switching yang diuraikan diatas diambil kesimpulan bahwa penggunaan packet switching jauh lebih baik karena tidak adanya saluran langsung dan hubungan interaktif maupun proses real time bisa berlangsung cepat, bisa dilakukan penyimpanan sementara terhadap paket. sehingga penggunaan packet switching merupakan pilihan yang benar.

4.8 Packet Radio

Komunikasi data dengan metoda packet radio juga diselenggarakan bentuk paket-paket beralamat. Tetapi khusus dalam metoda ini tidak ada saluran fisik yang menghubungkan satu pemakai dengan pemakai yang lain. Kanal transmisi yang digunakan untuk berkomunikasi diantara stasiun-stasiun pemakai adalah berupa gelombang mikro. Dengan demikian jelas bahwa dengan metoda ini ada penghematan dalam pembangunan jaringan, meskipun penghematan ini

harus diimbangi dengan ongkos pembuatan transceiver, tetapi dalam hal ini menggunakan Handy Talky (HT).

Dalam metoda packet radio dikenal adanya dua macam transmisi data. Yaitu transmisi data dari stasiun cabang ke stasiun pusat dan transmisi data sebaliknya dari stasiun pusat ke stasiun cabang. Transmisi data dari stasiun cabang ke stasiun pusat dilakukan lewat suatu kanal yang disebut kanal random acces.

Transmisi data dari stasiun pusat ke arah stasiun cabang dilakukan dengan cara broadcast. Sehingga data yang dipancarkan oleh stasiun pusat akan bisa diterima oleh semua stasiun cabang yang berada pada daerah lingkupnya. Data yang ditujukan pada satu stasiun cabang bisa dibedakan dari data-data yang lain berdasarkan alamat dari paket. Dengan begitu tidak akan terjadi kekacauan dalam komunikasi.

Dalam sifat-sifat utama packet radio seperti telah dikemukakan di atas, tampaknya packet radio akan sesuai dengan kondisi-kondisi berikut :

- 1. Para pemakai berada pada suatu daerah geografis yang sulit dihubungkan secara fisik (kawat, kabel koaksial dan lain-lainnya). Misal pada daerah pegunungan, daerah lautan, atau daerah dimana jaringan telepon sudah sangat ruwet.
- 2. Pengirim dan penerima tidak perlu beroperasi dengan ke cepatan yang sama.
- 3. Tidak diperlukan pembentukan saluran fisik untuk penyaluran data.
- 4. Para pemakai merupakan unit-unit yang mobil. Misalnya pada kendaraan-kendaraan militer.