BAB II

DASAR TEORI

2.1. Komunikasi Data

Komunikasi dapat diartikan sebagai cara untuk menyampaikan atau menyebarluaskan data dan informasi. Informasi yang disampaikan dapat berupa berita, pikiran, pendapat dalam berbagai bentuk.

Dari berbagai cara komunikasi manusia ini masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahan, yaitu:

1. Jarak yang jauh (bahkan sampai menyebrangi lautan)
2. Waktu yang lama untuk menyampaikan pesan.
3. Biaya yang relatif mahal.

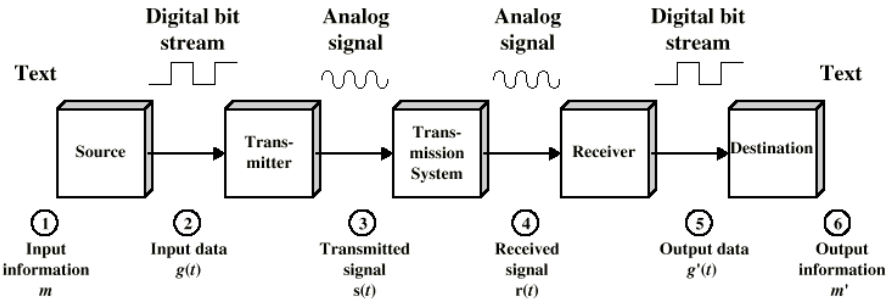
Komunikasi data merupakan cara mengirimkan data menggunakan sistem transmisi elektronik dari satu komputer ke komputer lain atau dari satu komputer ke terminal tertentu. Sedangkan data itu sendiri merupakan sinyal elektromagnetik yang dibangkitkan oleh sumber data yang dapat ditangkap dan dikirimkan ke terminal penerima.

Di tahun 1970-an dan awal 1980-an terjadi pemanduan bidang ilmu komputer dengan komunikasi data yang secara drastis mengubah teknologi, produksi dan perusahaan yang sekarang merupakan kombinasi industri komunikasi dan komputer. Revolusi ini telah menghasilkan kenyataan yang menarik, antara lain:

1. Tidak adanya perbedaan fundamental antara *data processing* (komputer) dan komunikasi data (perangkat transmisi dan pengalihan).
2. Tidak ada perbedaan fundamental antara komunikasi data suara dan video.

3. Jalur-jalur antara komputer prosesor tunggal, komputer multi prosesor, jaringan lokal, jaringan metropolitan dan jaringan jarak jauh sudah kabur.

Tujuan utama dari komunikasi data adalah untuk menukar informasi diantara dua perantara. Data adalah sebuah gambaran dari kenyataan, konsep atau instruksi dalam bentuk formal yang sesuai untuk komunikasi, interprestasi atau proses oleh manusia atau oleh peralatan otomatis. Informasi adalah pengertian yang diperuntukkan bagi data dengan persetujuan pemakai data tersebut.

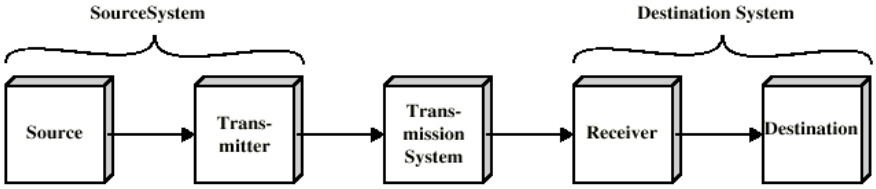


Gambar 2.1. Diagram Komunikasi Data

Informasi yang akan ditukar adalah sebuah pesan yang berlabel *m*. Informasi ini diwakili sebagai data *g* dan secara umum ditujukan ke sebuah transmitter dalam bentuk sinyal yang berubah terhadap waktu. Sinyal *g(t)* ditransmisikan. Umumnya sinyal tidak akan dalam bentuk yang sesuai yang sesuai untuk transmisi dan harus diubah ke sinyal *s(t)* yang sesuai dengan karakteristik medium transmisi. Sinyal tersebut kemudian ditransmisikan melalui medium tersebut. Pada akhirnya sinyal *r(t)*, yang mana mungkin berbeda dengan *s(t)*, diterima. Sinyal ini kemudian diubah oleh pesawat penerima ke dalam bentuk yang sesuai untuk output. Pengubahan sinyal *g(t)* atau data *g* adalah sebuah pendekatan atau perkiraan dari input. Akhirnya peralatan output akan menampilkan pesan perkiraan tersebut, *m'*, kepada perantara tujuan.

Komunikasi data ini terdiri dari sistem pengirim dan sistem penerima. Sistem pengirim berupa komponen data yang akan dikirim, dan pemancar untuk disalurkan melalui media transmisi. Sistem penerima terdiri dari komponen

penerima dan komponen yang akan menunjukkan hasil yag dikirm dari sumbernya. Sistem penerima ini juga menangkap data yang disalurkan melalui media transmisi. Diagram sistem pengirim dan penerima dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.2. Diagram Sistem Sumber dan Sistem Penerima

Gambar 2.2 diatas terdapat beberapa komponen yang dibutuhkan antara lain:

1. Sistem sumber (*source*), merupakan komponen yang bertugas mengirimkan informasi, misalnya pesawat telepon dan PC (*personal komputer*) yang terhubung dengan jaringan. Tugas sistem sumber adalah membangkitkan data atau informasi dan menempatkannya pada media transmisi.
2. *Transmitter*, berfungsi untuk mengubah informasi yang akan dikirim menjadi bentuk yang sesuai dengan media transmisi yang akan digunakan misalnya pulsa listrik, gelombang elektromagnetik, PCM (*Pulse Code Modulation*) dan sebagainya. Sebagai contoh, sebuah modem bertugas menyalurkan suatu *digital bit stream* dari suatu alau yang sebelumnya sudah dipersiapkan, misalnya PC, dan mentransformasikan aliran bit tersebut sebagai sinyal analog yang dapat melintasi jaringan telepon.
3. Sistem transmisi, merupakan jalur transmisi tunggal atau jaringan transmisi kompleks yang menghubungkan sistem sumber dengan sistem tujuan. Sistem transmisi ini bisa juga kabel, gelombang elektromagnetik atau yang lain.
4. Sistem tujuan, merupakan sistem yang sama dengan sistem sumber tetapi berfungsi untuk menerima sinyal dari sistem transmisi dan menggabungkannya ke dalam bentuk tertentu yang dapat ditangkap oleh

sistem tujuan. Contoh, modem berfungsi sebagai pesawat penerima akan menerima sinyal analog yang datang dan mengubahnya menjadi aliran bit digital agar dapat diterjemahkan oleh komputer.

2.1.1. Media Transmisi

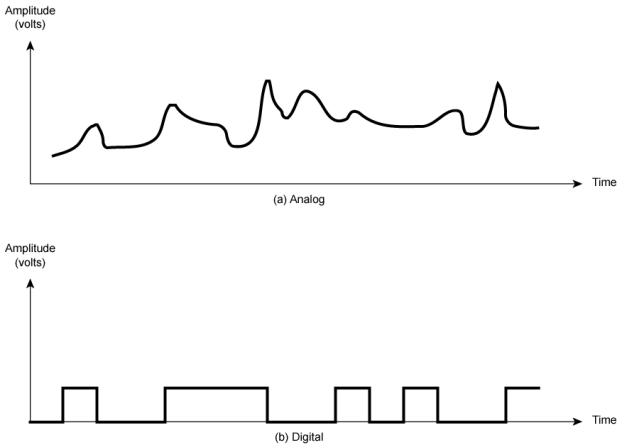
Salah satu komponen terpenting dari komunikasi data adalah media transmisi. Media transmisi ini berfungsi sebagai media yang menyalurkan data dari sumber ke tujuan. Media transmisi dapat berupa :

1. Sepasang kawat (*twisted pair*) tembaga dengan masing-masing pasangan membelit satu sama lain. Membelit pasangan, hal itu akan meningkatkan mutu sinyal. Terdapat dua jenis media ini adalah UTP (*Unshielded Twisted Pair*) dan STP (*Shielded Twisted Pair*).
2. Kabel koaksial sering digunakan sebagai kabel pengantar gelombang analog pada TV.
3. Kabel serat optik merupakan media yang memiliki kemampuan transfer data melebihi media twisted pair dan koaksial. Media transmisi yang digunakan adalah cahaya.
4. Gelombang elektromagnetik dibagi menjadi dua, *guided* dan *unguided*. Pada media *guided*, gelombang dipandu untuk menuju penerima dan merambat pada suatu yang kasat mata seperti tembaga, serat optic, dan sebagainya. Media *un-guided* berfungsi untuk mentransmisikan data tetapi tidak bertugas untuk memandu atau mengarahkan transmisi. Contoh media, transmisi *guided* adalah udara, atmosfer, dan ruang angkasa.

2.1.2. Sinyal

Berdasarkan fungsi waktu sinyal elektromagnetik dapat dibedakan menjadi sinyal analog dan sinyal digital. Sinyal analog mengalami perubahan intensitas sedikit demi sedikit sehingga tidak memiliki putus atau berhenti. Sinyal analog ini

dapat dipakai untuk mewakili *speech*. Sinyal digital memiliki intensitas konstan pada harga tertentu dan pada saat yang lain berada pada harga konstan yang lain. Sinyal digital ini dapat dipakai untuk mewakili biner 1 dan 0.



Gambar 2.3. Gambar Sinyal Analog (a) dan Sinyal Digital (b)

Sinyal dikatakan bersifat periodik jika sinyal tersebut mengalami pengulangan bentuk yang sama pada selang waktu tertentu.

Secara matematis dapat dikatakan bahwa sinyal akan bersifat periodik jika:

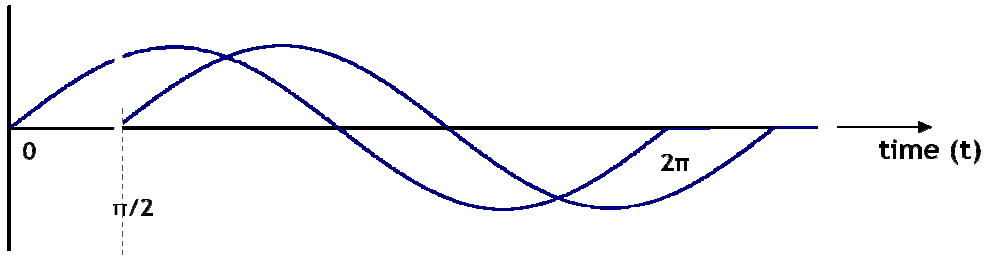
$$s(t) = S(t+T), -\infty < t < \infty \quad \text{..... (1)}$$

Dimana: T= perioda pengulangan sinyal dengan harga yang lebih kecil dari batas waktu sinyal.

Gelombang sinus dapat disusun oleh tiga parameter:

1. Amplituda, ukuran sinyal pada waktu tertentu.
2. Frekuensi, kebalikan dari perioda (1/T) atau banyaknya pengulangan periode per detik (Hz atau *cycles per second*) atau ukuran dari jumlah berapa kali seluruh gelombang berulang.

3. Phasa, ukuran dari posisi relatif pada suatu saat dengan tidal melewati perioda tunggal dari sinyal. Misal: dimana terdapat dua gelombang dengan beda fasa $\pi/2$.



Gambar 2.4. Gambar Sinyal Sinussoidal

Bila dinyatakan suatu gelombang sinusoidal sebagai

$s(t) = A \sin (2\pi ft + \varphi)$ ..... (2)

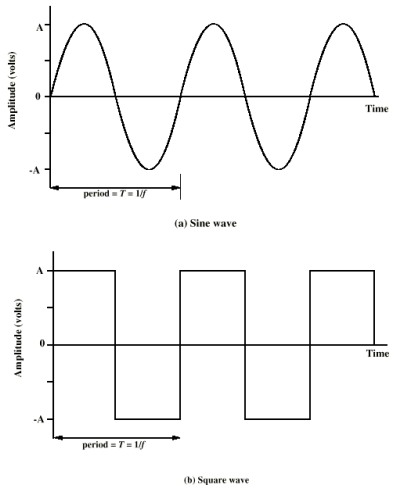
Keterangan :

A= Amplitudo,

f = frekuensi

φ = fasa.

Transmisi data dibagi menjadi dua yaitu, transmisi analog dan digital. Sinyal analog juga disebut dengan *broadband*, merupakan gelombang elektronik yang bervariasi dan secara analog ditransmisikan melalui beragam media tergantung frekuensinya. Sinyal analog bisa diubah ke bentuk sinyal digital dengan dimodulasikan terlebih dahulu. Sinyal digital disebut dengan *baseband*, memuat denyut tegangan yang ditransmisikan melalui media kawat.



Gambar 2.5. Gambar Sinyal Analog dan Sinyal Digital

Perbedaan antara dua tipe sinyal ini dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbedaan Sinyal Analog Dengan Sinyal Digital

Analog	Digital
1. Dirancang untuk suara (*voice*). 2. Tidak efisien untuk data. 3. Banyak terdapat noise dan rentan kesalahan (*error*). 4. Kecepatan relatif rendah. 5. *Overhead* tinggi. 6. Setiap sinyal analog dapat dikonversikan ke bentuk digital.	1. Dirancang untuk data dan suara. 2. Informasi *discrete-level*. 3. Overhead rendah. 4. Setiap sinyal dapat dikonversikan ke analog.

Permasalahan umum sinyal analog dan digital adalah:

1. Atenuasi (*Attenuation*): peningkatan atenuasi seiring dengan fungsi frekuensi.
2. Penurunan kekuatan sinyal seiring dengan fungsi jarak.
3. Pengembalian kualitas sinyal dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan *amplifier* untuk sinyal analog dan *repeater* untuk sinyal digital.
4. *Delay distortion* terjadi ketika komponen frekuensi yang berbeda berjalan pada kecepatan yang berbeda.
5. Masalah yang mendasar adalah efek noise

Noise atau derau adalah tambahan sinyal yang tidak diinginkan masuk dimanapun di antara pengirim dan penerima. Noise dibagi 4 kategori:

a. *Thermal Noise* ini terdapat di semua media transmisi dan pada pada semua peralatan komunikasi. Ini timbul dari pergeseran elektron bebas dan karakteristiknya berupa distribusi Gaussian. Karena distribusinya yang merata inilah maka *thermal noise* disebut *white noise.* Semua peralatan dan media transmisi mempunyai saham dalam timbulnya *thermal noise* jika temperaturnya diatas 0^o (derajat kelvin)
b. *Intermodulation noise* atau derau antar modulasi adalah derau yang timbul karena adanya intermodulasi antara signal yang satu dengan sinyal lainnya. Jika ada sinyal dengan frekuensi F_1 dan F_2 merambat melalui suatu peralatan atau media yang bersifat non linear dapat terbentuk dan harmoniknya suatu sinyal.

   Sejumlah sinyal yang dikirim bersama-sama melalui suatu alat, misalnya *multichannel* radio, akan mengakibatkan adanya intermodulasi yang menyerupai *white noise*. *Intermodulation noise* dapat timbul dari bermacam-macam hal antara lain adalah :

   1. Level setting yang tidak baik. Jika level dari input suatu peralatan terlalu tinggi, maka peralatan akan bekerja pada suatu daerah kerja yang non-linear.
   2. Penempatan komponen yang kurang benar yang menyebabkan peralatan bekerja pada daerah kerja yang non-liner.
c. *Crosstalk* adalah gangguan dari kanal sinyal lain yang disebabkan induktansi dan kapasitansi antara komponen atau jalur. Pada stereo sistem terjadi karena jarak antara kanal. Ukuran satuan dari *crosstalk* ini adalah dB. Terdapat dua jenis *crosstalk* yaitu :
   1. *Intelligible crosstalk*, bila crosstalk menyebabkan paling tidak ada empat kata yang dapat didengar (dari sumber yang tidak diinginkan) selama percakapan 7 detik
   2. *Unintelligible crosstalk*, setiap bentuk gangguan akibat crosstalk lainnya

d. *Impulse Noise*, merupakan noise tidak kontinu yang terdiri dari pulsa-pulsa tak beraturan atau noise spikes berdurasi pendek dengan amplituda yang relatif tinggi.

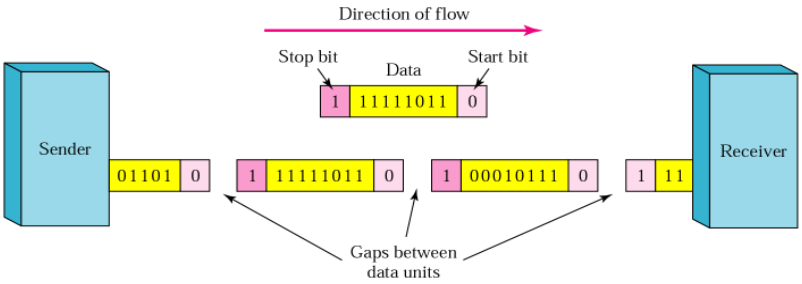
2.1.3. Modulasi

Setiap informasi yang dikirim melalui media transmisi harus disesuaikan dengan media transmisi yang digunakan. Proses penyesuaian ini disebut dengan modulasi. Bila suatu sinyal diubah dalam bentuk modulasi maka sinyal tersebut bisa menempuh jarak yang jauh sedangkan untuk menerjemahkan sinyal yang sudah dimodulasi kembali kebentuk semula disebut dengan demodulasi.

2.1.4. Teknik Komunikasi

Sinkronisasi merupakan salah satu tugas utama dari komunikasi data. Suatu transmiter mengirim pesan 1 bit pada suatu waktu melalui medium ke pesawat penerima. Receiver harus mengenal awal dan akhir dari blok-blok bit dan juga harus mengetahui durasi tiap bit sehingga dapat mengambil contoh jalur tersebut dengan waktu yang tepat untuk membaca tiap bit.

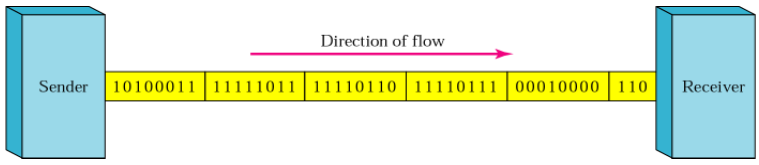
Transmisi asinkron adalah strategi yang mencegah proplem pewaktuan dengan tidak mengirim aliran bit panjang yang tidak putus-putusnya, melainkan data ditransmisikan per karakter pada suatu waktu, dimana tiap karakter adalah 5 sampai 8 bit panjangnya. *Timing* atau sinkronisasi harus dipertahankan diantara tiap karakter. Pesawat penerima mempunyai kesempatan untuk menyinkronkan awal dari tiap karaketer baru.



Gambar 2.6. Transmisi Asinkron

Komunikasi asinkron adalah sederhana dan murah tetapi memerlukan tambahan 2 sampai 3 bit per karakter untuk sinkronisasi. Presentase tambahan dapat dikurangi dengan mengirim blok-blok bit yang besar antara star bit dan stop bit, tetapi akan memperbesar kesalahan pewaktuan kumulatif. Solusinya yaitu transmisi sinkron.

Dengan transmisi sinkron (*synchronous*), ada level lain dari sinkronisasi yang diperlukan agar pesawat penerima dapat menentukan awak dan akhir suatu blok data. Untuk itu tiap blok dimulai dengan pola *preamble bit* dan diakhiri dengan pola *postamble bit*. Pola-pola ini adalah kontrol informasi.



Gambar 2.7. Transmisi Sinkron

Perbedaan dari kedua metode diatas terletak pada format detail dan kontrol informasinya. Keuntungan transmisi sinkron adalah efisien dalam ukuran blok data sedangkan transmisi asinkron memerlukan 20% atau lebih tambahan ukuran. Dan kontrol informasi kurang dari 100 bit.

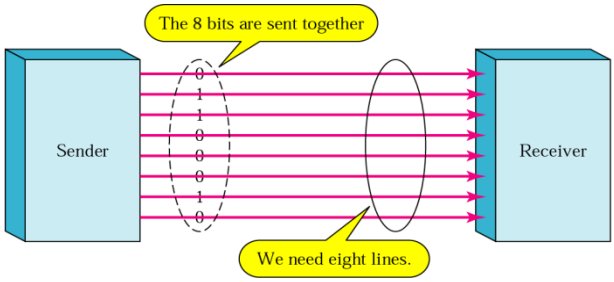
Sistem sinkron menjalin negosiasi koneksi pada level data link sebelum memulai komunikasi. Kedua titik melakukan sinkronisasi waktu (clock) terlebih dahulu, me-*reset* hitungan numeric (counter), kesalahan dan sebagainya. Komunikasi sinkron lebih efisien dalam pengkonsumsian bandwidth

dibandingkan komunikasi asinkron. Sebuah line sinkron 56 Kbps mampu membawa data sampai 7000 byte per detik.

Banyak keuntungan dari metode sinkron. Salah satunya struktur frame yang memberi kemudahan dalam penanganan control informasi. Pada informasi tersebut terdapat kode-kode khusus (biasanya pada permulaan frame) yang dibuthkan oleh protokol komunikasi.

Dengan transmisi pararel, bit-bit yang berbentuk karakter dikirim secara bersamaan melewati sejumlah penghantar yang terpisah. Dalam transmisi pararel terjadi prosedur yang dikenal dengan *handshacking*, yaitu prosedur yang diperlukan untuk mengakomodasi ketepatan waktu pengiriman data antara komputer dengan terminal atau pheripheral.

Setiap bit dari suatu karakter ditransmisikan melewati saluran masing-masing. Metode ini juga menggunakan sinyal *strobe* atau *clock* yang melewati satu saluran tambahan untuk memberi tanda kepada pesawat penerima pada saat ada bit yang melewati saluran masing-masing sehingga nilainya dapat disusun.



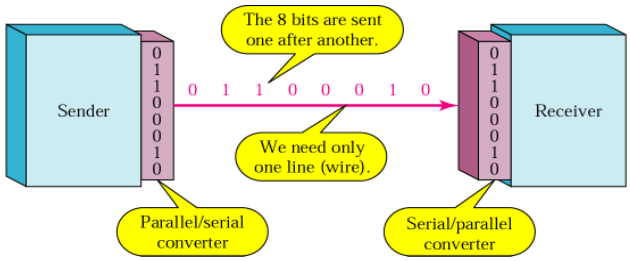
Gambar 2.8. Transmisi Paralel

Gambar 2.8 contoh transmisi pararel merupakan contoh transmisi pararel untuk karakter ASCII “K”. Even parity 11010010 dikirimkan secara bersamaan setiap bitnya menggunakan delapan jalur yang berbeda *timing* yang diperlukan cukup pendek.

Metoda pengiriman pararel biasa digunakan pada jaringan PC atau beberapa Sistem digital lain karena memiliki proses transmisi yang lebih cepat. Sistem ini akan lebih efektif jika digunakan untuk transmisi data yang memiliki

jarak tidak terlalu jauh. Jika metode ini digunakan untuk yang lebih jauh maka biaya implementasi jauh lebih besar dan Sistem kendali yang lebih kompleks, pada dasarnya transmisi pararel akan mengalami kesulitan dalam mengirim dan menerima data pada saluran yang panjang.

Dengan transmisi serial pengiriman data jarak jauh menjadi lebih efektif dibanding dengan transmisi pararel. Data pararel internal komputer dimasukan ke pengubah pararel ke serial. Saluran seri mengirimkan setiap karakter per elemen sehingga hanya diperlukan satu atau dua penghantar, yaitu kirim data (TDX) dan terima data (RDX)



Gambar 2.9. Transmisi Serial

Pada gambar diatas, transmisi membutuhkan waktu yang relatif lebih lama dibanding transmisi paralel, tetapi transmisi serial memiliki tiga masalah pokok keperluan penyesuaian transmisi di antaranya adalah:

1. Penyesuaian bit
2. Penyesuaian karakter
3. Penyesuaian blok

Sebagai contoh, jika akan dikirim data serial 10011010, maka agar data tersebut dapat dikirim dan diterima dengan baik, selang waktu yang digunakan oleh pengirim dari penerima satu dengan yang lain harus sama. Jika penerima telah menerima penyesuaian bit, maka seharusnya juga harus segera menerima penyesuaian karakter, dan penerima juga harus mengetahui awal dan akhir blok data yang dikirim.

Penyesuaian yang diperlukan dapat diperoleh secara sinkron maupun tak sinkron, data yang dikirim oleh terminal ke komputer melewati jalur RDX dimasukan ke pengubah seri ke paralel sebelum diteruskan ke komputer.

2.2. DTMF (*Dual Tone Multiple Frequency*)

Sistem pengiriman data menggunakan sinyal DTMF (*Dual Tone Multiple Frequency*) merupakan sistem pengiriman data dengan dua buah frekuensi, yaitu frekuensi tinggi dan frekuensi rendah. Setiap tombol nomor telepon yang ditekan akan menghasilkan suara yang berbeda. Dari suara tiap tombol itu apabila diukur dengan menggunakan osiloskop maka setiap suara dari tombol yang ditekan akan menghasilkan dua buah frekuensi yang berbeda untuk tiap tombol. [7]

Frekuensi yang masuk berupa sinyal akan masuk ke detektor DTMF (*Dual Tone Multiple Frequency*) dan akan diubah menjadi sinyal digital berupa bit. Sistem DTMF (*Dual Tone Multiple Frequency*) ini dapat digunakan untuk pengendalian jarak jauh, yang dapat membantu segala macam aktifitas manusia. Dalam hal ini sinyal DTMF diubah menjadi sinyal digital ditunjukkan Tabel 2.2.

Keluaran dari DTMF tersebut akan diolah kembali oleh sistem PLD yang ada pada bahasan berikutnya. Bit-bit yang keluar dari D.0 sampai D.4 pada DTMF ini akan program sehingga dapat mengaktifkan saklar, apabila saklar telah aktif maka data suara akan keluar melalui speaker. Begitu pula sebaliknya apabila ada inisialisasi ruangan maka saklar akan aktif sehingga dapat menjalankan *microphone*.

Tabel 2.2. Fungsi Enkoder dan Dekoder DTMF[3]

F_{LOW}	F_{HIGH}	DIGIT	D_3	D_2	D_1	D_0
697	1209	1	0	0	0	1
697	1336	2	0	0	1	0
697	1477	3	0	0	1	1
770	1209	4	0	1	0	0
770	1336	5	0	1	0	1

770	1477	6	0	1	1	0
852	1209	7	0	1	1	1
852	1336	8	1	0	0	0
852	1477	9	1	0	0	1
941	13336	0	1	0	1	0
941	1209	*	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	0	1
770	1633	B	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1
941	1633	D	0	0	0	0

2.3. Gerbang Logika

Komputer tidak mengenal huruf dan bilangan, bahkan tidak mengenal nilai 0 atau 1. Komputer hanya mengenal aliran listrik tegangan tinggi atau rendah (5V dan 0V). Rangkaian listrik dirancang untuk manipulasi pulsa tinggi dan rendah ini agar dapat memberuikan arti. Tegangan tinggi dapat mewakili angka 1 dan tegangan rendal mewakili angka 0.[5]

Kemampuan komputer untuk membedakan nilai 0 dan 1 berdasarkan tegangan listrik dapat digunakan untuk membentuk fungsi lain dengan mengkombinasikan berbagai sinyal logika yang berbeda untuk menghasilkan suatu rangkaian yang memiliki logika proses tersendiri. Gerbang logika adalah rangkaian sederhana yang memproses sinyal masukan dan menghasilkan sinyal keluaran dengan logika tertentu.

Gerbang logika merupakan diagram blok simbol rangkaian digital yang memproses sinyal masukan menjadi sinyal keluaran dengan perilaku tertentu. Terdapat tiga tipe dasar gerbang logika yaitu AND, OR, dan NOT. Masing-masing gerbang dasar dapat dikombinasikan satu dengan yang lainnya membentuk gerbang turunan yaitu NAND (NOT AND), NOR (NOT OR), XOR (*EXCLUSIVE* OR), dan XNOR (*EXCLUSIVE* NOT OR). Masing-masing gerbang

memiliki perilaku atau logika proses yang berbeda. Perbedaan ini dapat ditunjukkan dengan kombinasi keluaran yang digambarkan dalah tabel kebenaran.

Tabel kebenaran menunjukkan fungsi gerbang logika yang berisi kombinasi masukan dan keluaran. Dalam tabel kebenaran ditunjukkan hasil kebenaran setiap kombinasi yang mungkin dari sinyal masukan pada gerbang logika.

Gerbang logika dapat dikombinasikan satu dengan yang lainnya membentuk rangkaian yang lebih besar dengan fungsi baru. Beberapa kombinasi gerbang logika yang mempunyai fungsi baru adalah rangkaian penjumlah bilangan biner (*ADDER*), komponen dasar memori (FLIP-FLOP), multiplekser (MUX), pembuat kode (DECODER), penggeser (SHIFTER), dan pencacah (COUNTER).

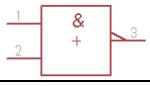
Gerbang logika secara fisik dibangun menggunakan dioda dan transistor, dapat juga dibangun dengan menggunakan elemen elektromagnetik seperti, *relay* atau *switch.*

2.3.1. Logika Dasar

Menggambarkan suatu gerbang logika menggunakan simbol, ada dua jenis simbol standar yang sering digunakan untuk menggambarkan gerbang logika yang didefinisikan oleh ANSI/IEEE Std91-1984 dan suplemennya ANSI/IEEE Std 91a-1991. Simbol pertama menggambarkan masng-masing gerbang dengan bentuk yang khusus dan simbol yang kedua berbentuk segi-empat. Simbol dengan bentuk utama segi-empat untuk semua jenis gerbang, berdasarkan standar IEC (*International Eletrotechnical Commission*) 60617-12.

Gerbang AND adalah rangkaian elektronik yang mengeluarkan nilai tegangan tinggi (1) jika semua masukan bernilai 1. Tanda titik (.) digunakan untuk menunjukkan operasi AND.

Tabel 2.3 Simbol Gerbang AND

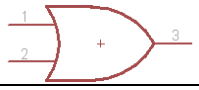
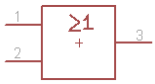
Konvensional	IEC
	

Tabel 2.4 Tabel Kebenaran Gerbang AND

Masukan		Keluaran
A	B	$Q = A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Gerbang OR adalah rangkaian elektronik yang mengeluarkan nilai tegangan tinggi (1) jika salah satu masukan bernilai 1. Tanda tambah (+) digunakan untuk menunjukkan operasi OR.

Tabel 2.5 Simbol Gerbang OR

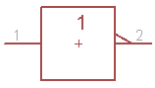
Konvensional	IEC
	

Tabel 2.6 Tabel Kebenaran Gerbang OR

Masukan		Keluaran
A	B	$Q = A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Gerbang NOT adalah rangkaian elektronik yang menghasilkan keluaran bernilai kebalikan dari nilai masukan. Dikenal juga sebagai *inverter*. Jika masukan A maka keluarannya NOT A. simbol yang menunjukkan operasi NOT adalah “NOT”, atau “ ‘ ”, atau “ ¯ ”.

Tabel 2.7 Simbol Gerbang NOT

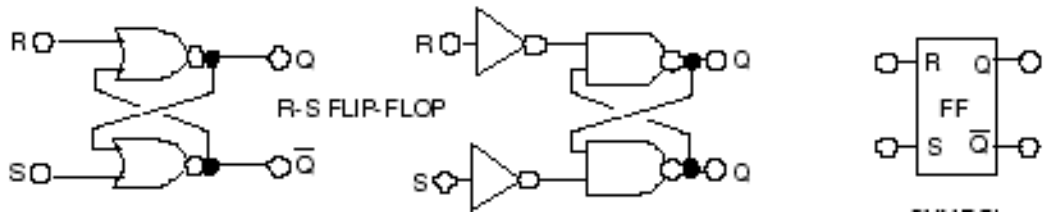
Konvensional	IEC
	

Tabel 2.8 Tabel Kebenaran Gerbang NOT

Masukan	Keluaran
A	$Q = \overline{Q}$
0	1
1	0

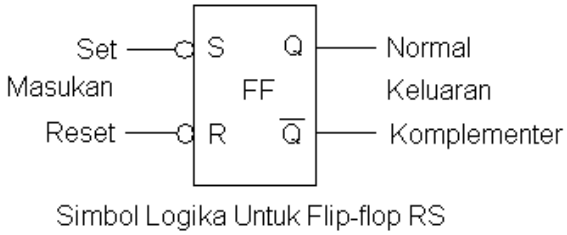
2.3.2. *Flip-Flop*

Gerbang dasar adalah komponen sederhana yang tidak dapat menyimpan nilai. Untuk menyimpan nilai dalam rangkaian sejalan dengan kebutuhan tempat penyimpanan dan komponen-komponen lain. Rangkaian yang digunakan adalah rangkaian sekuensial yaitu rangkaian yang salah satu masukannya merupakan keluaran dari sistem tersebut. Dengan rangkaian sekuensial ini dapat menyimpan nilai dalam rangkaian. Rangkaian sekuensial yang sederhana adalah *flip-flop*. *Flip-flop* adalah rangkaian yang dapat menyimpan nilai bit 1.



Gambar 2.10 Kombinasi elemen logic

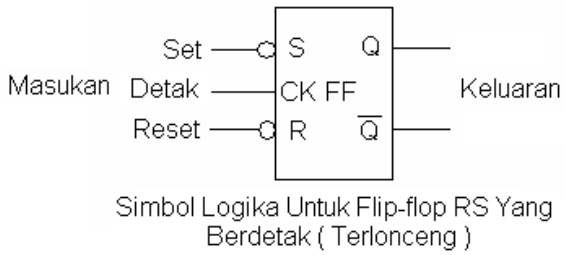
Flip-flop SR merupakan rangkaian dasar untuk menyusun berbagai jenis flip-flop yang lainnya. Flip-flop SR dapat disusun dari dua gerbang NAND atau dua gerbang NOR.



Gambar 2.11 Simbol Logika Untuk Flip-flop SR

Simbol logika untuk flip-flop SR ditunjukkan pada gambar diatas. Simbol logika tersebut menunjukkan dua masukan, yang diberi label dengan set (S) dan reset (R) disebelah kiri. Flip-flop SR pada simbol ini mempunyai masukan rendah aktif yang ditunjukkan dengan gelembung-gelembung kecil pada masukan S dan R.

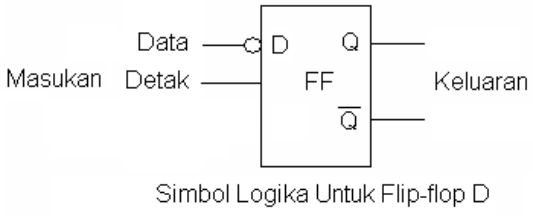
Flip-flop SR Terlonceng adalah flip-flop yang jenisnya dapat dirangkai dari flip-flop SR ditambah dengan dua gerbang AND atau NAND untuk masukan pemicu yang disebut dengan sinyal *clock* (ck).



Gambar 2.12 Simbol Logika Untuk Flip-flop SR Terlonceng

Flip-flop yang berdetak menambahkan suatu sifat sinkron yang berguna untuk kancing RS. Flip-flop RS yang berdetak akan beroperasi serempat dengan detak atau piranti pewaktu. Flip-flop beroperasi secara sinkron.

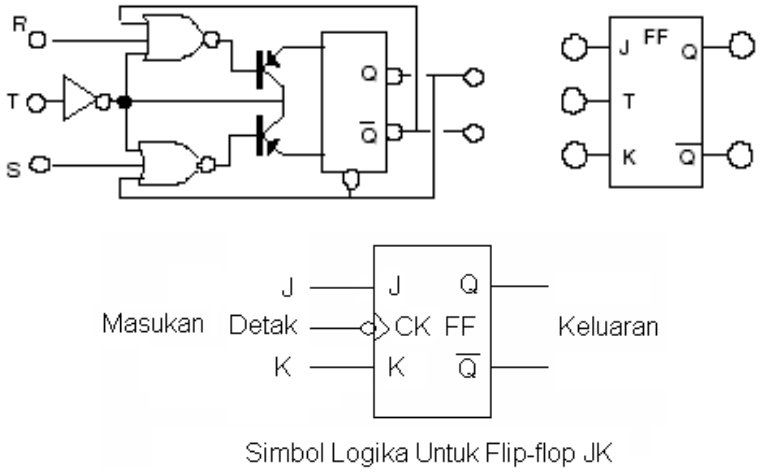
Flip-flop D melengkapi flip-flop SR, saat flip-flop SR ada nilai-nilai masukan yang terlarang. Untuk menghindari adanya nilai terlarang tersebut, disusun suatu jenis flip-flop lain yang dinamakan flip-flop Data. Rangkaian ini dapat diperoleh dengan menambahkan satu gerbang NOT pada masukan flip-flop yang berdetak sebagai berikut:



Gambar 2.13 Simbol Logika Untuk Flip-flop D

Flip-flop D hanya mempunyai masukan data tunggal (D) dan masukan (CK). Flip-flop D sering disebut sebagai flip-flop tunda. Apapun bentuk pada masukan data (D), masukan tersebut akan ditunda selama satu pulsa detak untuk mencapai keluaran normal (Q). Data dipindahkan ke keluaran pada transisi pulsa detak rendah ke tinggi. Flip-flop RS yang berdetak dapat dirubah menjadi flip-flop D dengan menambahkan suatu pembalik.

Flip-flop J-K dilengkapi dengan suatu clock, elemen logic ini diberikan simbol kotak seperti terlihat pada gambar 4.5.



Gambar 2.14 Simbol Logika Untuk Flip-flop JK

Piranti ini dapat dianggap sebagai flip-flop universal. Flip-flop jenis lain dapat dibuat dari flip-flop JK. Masukan J dan K merupakan masukan data, dan masukan detak memindahkan data dari masukan ke keluaran.

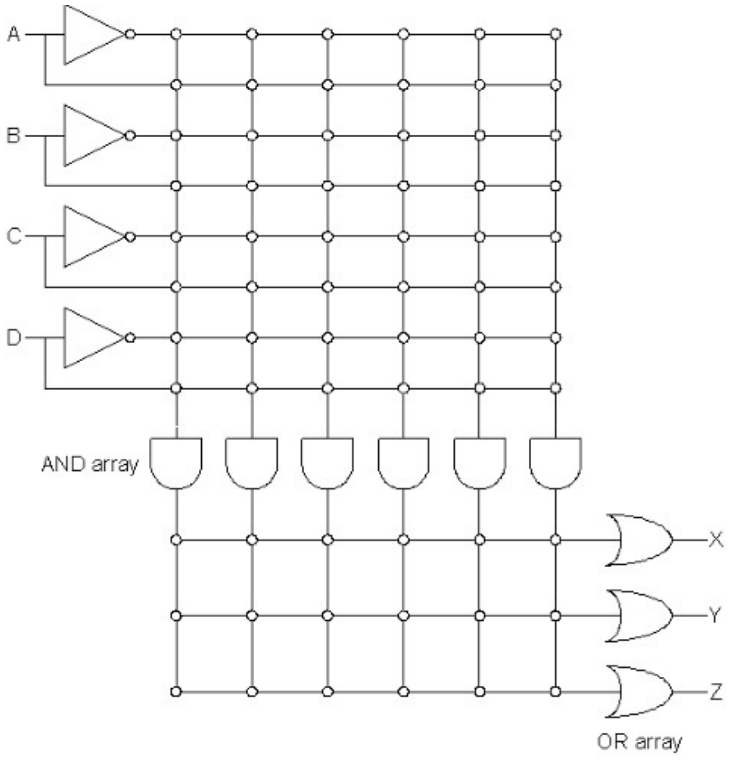
2.4. PLD (*Programmable Logic Device*)

Rangkaian listrik tipe dirancang untuk memanipulasi pulsa tinggi dan rendah agar dapat memberikan arti. Voltase tinggi dapat dianggap mewakili nilai 1 dan voltase yang rendah mewakili angka 0. Berdasarkan tegangan listrik yang mempunyai voltase tinggi dan voltase rendah, maka keadaan ini dapat digunakan untuk membentuk fungsi lain dengan mengkombinasi berbagai sinyal logika yang

berbeda untuk menghasilkan suatu rangkaian yang memiliki logika proses tersendiri. Rangkaian sederhana yang memproses sinyal masukan dan menghasilkan sinyal keluaran dengan logika tertentu disebut dengan gerbang logika (*logic gate*).

Gerbang logika dapat dikombinasikan satu dengan yang lainnya membentuk rangkaian yang lebih besar dengan fungsi baru. Misalnya fungsi *switching*. Fungsi *switching* ini dapat dinyatakan dengan *sum-of-product* dan diimplementasikan dengan jaringan rangkaian logika.

Rangkaian yang terdiri dari elemen *switching* yang dapat diprogram dan digunakan untuk fungsi tertentu disebut *programmable logic device* (PLD). PLD (*programmable logic device*) terdiri dari gerbang logika AND, OR dan beberapa *switching* yang dapat diprogram oleh user. Berikut ini adalah struktur dari PLD.



Gambar 2.15. Struktur dari PLD (*programmable logic device*)

PLD memiliki n variabel input (X_1, … , X_n) dan m fungsi output (f_1, … , f_n). tiap fungsi f_i direalisasikan dengan jumlah *product term* yang melibatkan variabel input. Variabel X_1, … , X_n ditampilkan dalam bentuk *true* dan *complemented* terhadap AND array, di mana dibentuk sampai dengan ke *product term*. Variabel tersebut kemudian di-gate ke OR array, dimana fungsi keluaran dibentuk.

2.5. WinCupl

Beragam perangkat lunak yang digunakan untuk membuat program berbasis logika. Salah satunya adalah WinCupl. WinCupl adalah program yang digunakan untuk membuat logika yang telah dirancang kemudian dimasukkan pada sebuah komponen berbasis IC (*Integrated Circuit*). Program ini keluaran resmi yang dimiliki oleh Atmel. WinCupl dilengkapi dengan simulasi untuk memudahkan dalam pengambilan keputusan yang tidak sesuai dengan persamaannya. Sehingga memudahkan untuk memprogram ulang dari persamaan yang telah ditentukan dalam perancangan program logika.

2.6. Pengeras Suara

Pengeras suara adalah tranduser yang mengubah sinyal elektrik ke frekuensi audio (suara) dengan cara menggetarkan komponennya yang berbentuk selaput. Pada dasarnya pengeras suara merupakan mesin penterjemah akhir kebalikan dari *microphone*. Pengeras suara membawa sinyal elektrik dan mengubahanya menjadi getaran untuk membuat gelombang suara. Pengeras suara menghasilkan getaran yang hampir sama dengan yang dihasilkan oleh *microphone* yang direkam dan dikodekan pada tape, CD, LP, dan lain-lain. Pengeras suara tradisional melakukan proses ini dengan menggunakan satu pengontrol atau lebih.

Dalam setiap sistem penghasil suara, penentuan kualitas suara terbaik tergantung dari pengeras suara. Rekaman yang terbaik, dikodekan ke dalam alat penyimpanan yang berkualitas tinggi, dan dimainkan dengan deck dan pengeras

suara kelas atas, tetap saja hasilnya suaranya akan jelek bila dikaitkan dengan pengeras suara yang kualitasnya rendah. Sistem pada pengeras suara adalah suatu komponen yang membawa sinyal elektronik.

2.7. *Microphone*

Microphone adalah salah satu jenis tranduser yang mengubah energi akustik (gelombang suara) menjadi sinyal listrik. *Microphone* merupakan salah satu alat untuk membantu komunikasi manusia. *Microphone* dipakai pada banyak alat seperti telepon, alat perekam, alat bantu dengar, dan pengudaraan radio serta televisi. Pada dasarnya *microphone* berguna untuk membuat suara yang berintensitas rendah menjadi lebih keras. Pemilihan *microphone* harus dilakukan dengan lebih hati-hati. Hal ini dilakukan untuk mencegah berkurangnya kemampuan *microphone* dari performa yang optimal. Agar lebih efektif, *microphone* yang digunakan haruslah seimbang antara sumber suara yang inginkan.

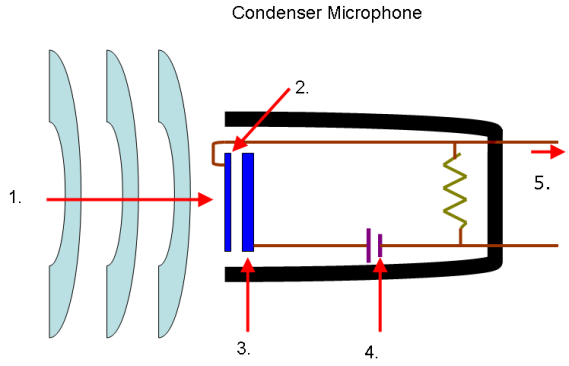
Istilah *microphone* berasal dari bahasa Yunani *micros* yang berarti kecil dan *fon* yang berarti suara atau bunyi. Istilah ini awalnya mengacu kepada alat bantu dengar untuk suara berintensitas rendah. Penemuan *microphone* sangat penting pada masa awal perkembangan telepon. Pada awal penemuannya, *microphone* digunakan pada telepon, kemudian seiring berkembangnya waktu, *microphone* digunakan dalam pemancar radio hingga ke berbagai penggunaan lainnya. Penemuan *microphone* praktis sangat penting pada masa awal perkembangan telepon. Beberapa penemu telah membuat *microphone* primitif sebelum Alexander Graham Bell.

Karakteristik yang harus diperhatikan ketika akan memilih sebuah *microphone* adalah :

1. Prinsip kerja *microphone*
2. Daerah respon frekuaensi suara yang mampu dicuplik *microphone*
3. Output sinyal listrik yang dihasilkan *microphone*

4. Sudut atau arah pencuplikan *microphone*
5. Bentuk fisik *microphone*

Berikut ini adalah gambar dari diagram sebuah *microphone*.



Gambar 2.16. Bagian *microphone*

Jenis – jenis *microphone* yang banyak dijumpai dan biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah :

1. *Microphone* karbon
2. *Microphone* reluktansi
3. *Microphone* kumparan
4. *Microphone* Kapasitor
5. *Microphone* Elektret
6. *Microphone* Piezoelektris
7. *Microphone* Pita