

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Teknik Komunikasi

Jaringan PSTN (*Public Switched Telephone Network*) pertama kali dirancang untuk pengiriman isyarat suatu analog. Isyarat-isyarat mempunyai lebar bidang tertentu dan diperkuat dengan faktor penguatan tertentu. Umumnya, sambungan dan *trunk* yang lebih panjang akan diteruskan lewat sistem telepon kanal jamak. Sistem telepon kanal jamak adalah sistem digital yang menggunakan modulasi pulsa sandi (*pulse-code modulation*, PCM). Di masa yang akan datang semua jaringan akan dioperasikan secara digital. Untuk saat ini banyak data yang diteruskan lewat satu atau lebih rangkaian analog. BT (*British Telecom*) menyediakan fasilitas Kilostream dan Megastream bagi pengguna yang menginginkan rangkaian digital berkecepatan tinggi, tetapi untuk saat ini hanya digunakan pada *dedicated circuits* antara dua titik khusus.[GRE96]

Pada saat isyarat digital dikirimkan lewat jalur telepon, efek atenuasi dan pergeseran fase akan menyebabkan bentuk gelombang terdistorsi. Efek ini semakin besar bila laju bit semakin tinggi dan jalur yang harus dilalui semakin panjang, sehingga akan membatasi panjang jalur yang dapat digunakan pada laju pengiriman tertentu.[GRE96]

Isyarat digital akan dikirimkan lewat telepon berisi energi signifikan pada frekuensi nol dan frekuensi rendah. Gambar 2.1 menunjukkan spektrum energi untuk isyarat suara dan data; adalah periode bit. Dari gambar tersebut dapat dilihat

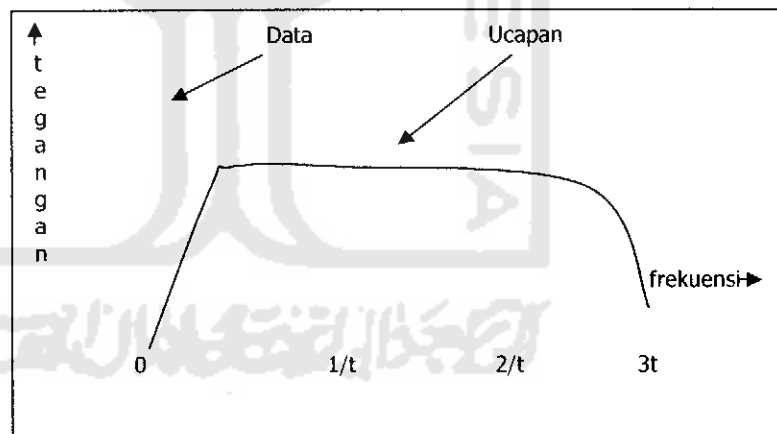
bahwa energi akan terkonsentrasi pada frekuensi yang lebih kecil dari laju bit 1/bit/detik.[GRE96]

Isyarat digital tidak dapat dikirimkan lewat jalur telepon analog, yang mempunyai lebar bidang 300 Hz sampai 3400 Hz, tanpa distorsi. Hal ini akan menyulitkan penerima untuk membedakan isyarat sebenarnya dengan derau.

Distorsi timbul karena:

- Daya isyarat tidak seluruhnya dikirimkan.
- Gelombang digital yang berisi sejumlah komponen pada frekuensi tinggi juga akan hilang.

Untuk pengiriman isyarat digital lewat jalur pengiriman, isyarat tersebut terlebih dahulu harus diubah menjadi isyarat analog pada frekuensi suara dengan menggunakan modem. Isyarat ini disebut isyarat dengan frekuensi suara.[GRE96]

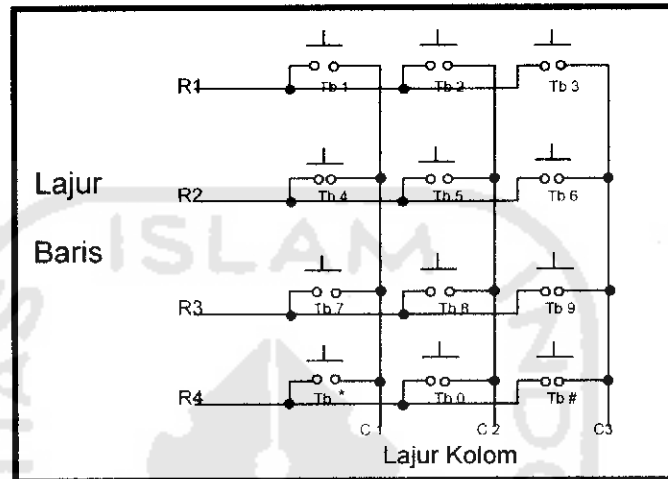


**Gambar 2.1.** Spektrum energi untuk isyarat kata dan data

## 2.2 Keypad

Saklar tombol angka pada *keypad* yang terdiri dari empat baris dan tiga kolom, merupakan sebuah matrik tombol angka yang mempunyai dua belas

tombol angka dan beridentitas 0 sampai 9 serta \* dan #. Matrik tombol angka tersebut seperti terlihat pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2.** Matrik tombol angka

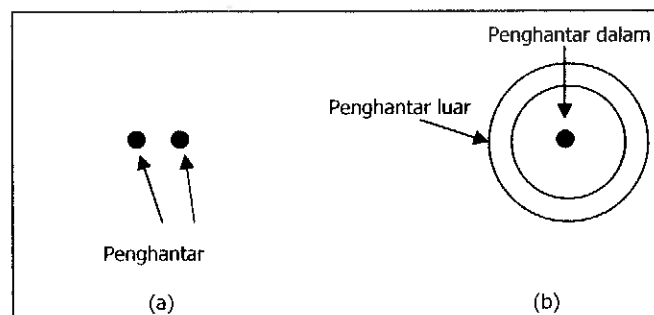
Pada setiap penekanan saklar tombol angka berfungsi untuk menghubungkan dua saluran dari lajur baris dan lajur kolom ke satu saluran keluaran. Jika tombol 1 ditekan, akan menghubungkan saluran R1 pada lajur baris dan saluran C1 pada lajur kolom.

Sistem pembagian lajur baris dan lajur kolom pada *keypad* diperlukan untuk menentukan aktifitas saluran masukkan kelompok frekuensi rendah dan kelompok frekuensi tinggi pada generator DTMF. Sehingga generator DTMF dapat memproses pengiriman sinyal-sinyal DTMF berdasarkan penekanan tombol angka pada *keypad*, berdasarkan angka penggabungan dari satu kelompok frekuensi rendah melalui lajur baris dan satu dari kelompok frekuensi tinggi melalui lajur kolom.

### 2.3 Jalur Transmisi

Jalur transmisi terdiri dari sepasang penghantar tembaga yang dipisahkan oleh dielektrik. Ada dua jenis jalur pengiriman yang banyak digunakan: jalur dua-kawat seperti yang dapat terlihat pada Gambar 2.2 (a) dan jalur koaksial seperti pada Gambar 2.2 (b). Jalur dua-kawat dapat berupa kawat terbuka, misalnya kabel distribusi dari rumah ke tiang telepon, atau merupakan sepasang penghantar yang dalam kabel penghantar jamak jamak. Biasanya jenis kabel telepon yang banyak digunakan untuk sambungan dan *trunk* adalah *star-quad*, yang terdiri dari 14 pasang sampai 1040 pasang kabel. Istilah *star-quad* digunakan untuk menunjukkan bahwa kabel dibuat dengan mengelompokkan empat buah penghantar. Kabel distribusi biasanya berupa kabel dua unit; pada kabel ini penghantar akan dipilin membentuk sejumlah pasangan (biasanya 50 atau 100) menjadi sebuah unit. Sejumlah unit kemudian dikelompokkan membentuk kabel.[GRE96]

Kabel koaksial yang digunakan di rumah untuk menghubungkan penerima televisi dengan antena hanya terdiri dari satu pasang, tetapi kabel koaksial yang digunakan dalam jaringan telepon mempunyai dua pasang koaksial atau lebih yang dikelompokkan membentuk kabel koaksial yang lengkap.



**Gambar 2.3.** (a) Kabel dua kawat, dan (b) kabel koaksial

Kabel serat optis juga semakin banyak digunakan pada jaringan telepon pada sambungan dan *trunk*. Kabel serat optis berisi inti kaca silindris yang dikelilingi *glass cladding* dan mempunyai kemampuan untuk melewatkan cahaya dengan hilangnya energi dalam jumlah yang sangat kecil. Dibanding dengan kabel tembaga, kabel serat optis mempunyai berbagai keuntungan antara lain: (a) ringan, berdimensi kecil, (b) mempunyai lebar bidang yang sangat lebar, (c) bebas dari gangguan elektromagnetik, (d) beratenuasi rendah, (e) tahan lama, (f) bahan baku murah, dan (g) tidak terjadi *crosstalk* diantara serat-serat yang ada dalam kabel yang sama. Serat optis sangat cocok untuk mengirimkan sinyal digital dan sering digunakan pada jaringan local (LAN).[GRE69]

#### 2.4 Modem

Lebar pita dari rangkaian telepon terbatas antara 300-3400 Hz, sehingga lebar pita 3.1 KHz tidak cukup untuk mengirimkan isyarat data digital tanpa adanya distorsi. Karena itu, sebelum isyarat digital dikirimkan, isyarat tersebut harus diubah terlebih dahulu menjadi isyarat analog pada frekuensi suara. Pada alamat yang dituju, isyarat tersebut diubah kembali ke bentuk digital. Pengubahan digital ke analog dan analog ke digital dilakukan oleh suatu perangkat yang disebut modem. Sebuah modem juga digunakan untuk membuat, mempertahankan dan mengakhiri setiap sambungan yang dibuat melalui jaringan telepon yang menggunakan sambungan *leased circuit* atau *dialled up* lewat PSTN. Pemutaran dan jawaban otomatis juga merupakan fasilitas lain dari modem dan

modem jenis tertentu juga dapat memperoleh kembali jalur komunikasi setelah sambungan terputus dengan mencari kanal alternatif.[GRE96]

Modem menggunakan suatu bentuk modulasi digital untuk mengubah isyarat data digital kedalam isyarat suara dan kebanyakan modem memenuhi rekomendasi ITU-T. Rekomendasi ITU-T dinyatakan dalam tabel 2.1

**Tabel 2.1** Rekomendasi ITU-T

Rekomendasi ITU-T	Laju bit (bit/detik)		Jenis Modulasi
	Normal	<i>Fall-back</i>	
V21	300	-	FSK
V22	1200	600	DPSK
	300	-	DPSK
V22bis	2400	1200	QAM
V23	1200	600	FSK
V26	2400	-	DPSK
V26bis	2400	1200	DPSK
V26ter	2400	1200	QAM
V27	4800	-	DPSK
V27bis	4800	2400	DPSK
V27ter	4800	2400	DPSK
V29	9600	7200/4800	QAM
V32	9600	4800/2400	QAM
V33	14400	12000	QAM
V34	28000	24000-19200	QAM

Pengelolaan jaringan data seringkali mengharuskan modem mempunyai kanal sekunder seperti halnya kanal primer yang digunakan untuk membawa data. Sementara data dikirimkan lewat kanal primer, kanal sekunder dapat digunakan untuk memantau sistem, untuk mengirimkan perintah, dan lain-lain. Kanal primer

bekerja dengan kecepatan seperti ditunjukkan pada tabel 2.1, kanal sekunder bekerja dengan kecepatan yang jauh lebih rendah, biasanya antara 75 bit/detik dan 150 bit/detik. Berikut fasilitas yang ada pada modem:

- a. Beberapa jenis modem sering disebut modem *intelligent*. Dalam modem ini, terdapat mikroprosesor yang memungkinkan modem memantau statusnya sendiri, misalnya tegangan catu dayanya, kesalahan yang mungkin terjadi dan rasio isyarat-derau dari isyarat analognya, dan melaporkan kembali ke pengelola jaringan.
- b. Beberapa jenis modem dilengkapi dengan fasilitas pemutaran kembali secara otomatis dimana modem secara kontinu memantau jalur sewaan (*leased line*). Jika jalur rusak, modem secara otomatis akan melakukan pemanggilan ke nomor yang dituju lewat PSTN. Modem pada ujung akan menjawab secara otomatis, mencocokkan identitas modem pemanggil, dan menyelesaikannya sehingga hubungan terjalin kembali.
- c. Beberapa modem mempunyai fasilitas pengujian diagnostik secara *built-in* yang sesuai dengan rekomendasi ITU-T V54. Beberapa fasilitas pengujian antara lain adalah:
  - ) *Self-test*. Cara ini akan melakukan test terhadap perangkat keras modem. Terminal analog akan dikalang, dan pada saat modem pertamakali dihidupkan, serangkaian bit yang dibangkitkan secara otomatis akan dibandingkan dengan data yang diterima setelah serangkaian bit tadi dilewatkan pada kalang analog. Jika tidak ada kesalahan, modem akan berada pada kondisi operasional. Fasilitas ini

mempunyai keuntungan operator tidak perlu mengetikkan karakter dan melihat hasilnya pada layar tampilan.

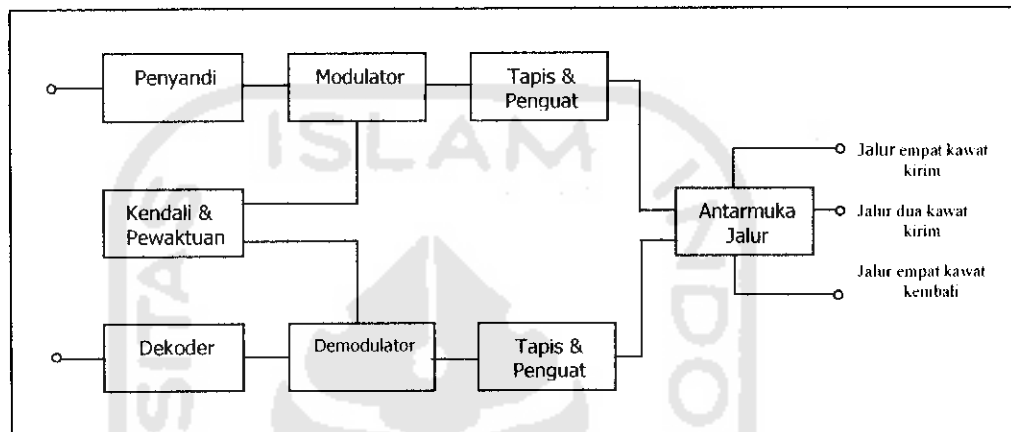
- ) Kalang balik analog lokal. Terminal-terminal analog dari modem dihubungkan satu sama lain sehingga semua data yang berasal dari terminal akan dimodulasi oleh modem sebelum dikembalikan ke terminal. Cara ini memungkinkan untuk melakukan operasi pembetulan pada modem dan antarmuka terminal-modem untuk diuji.
- ) Kalang balik digital jarak jauh. Terminal digital pada terminal jarak jauh dibuat kalang sehingga semua data yang diterima dikirimkan kembali ke terminal asal. Cara ini digunakan untuk menguji modem dan jalur telepon.

#### **2.4.1 Jenis Modem**

Blok diagram dasar dari sebuah modem terlihat pada Gambar 2.3. Data input digital dari komputer atau terminal, kecuali jika berupa modem FSK, diumpankan ke penyandi (*encoder*) dimana aliran bit disandikan menjadi dibit, tribit atau kuarbit. Sinyal yang tersandi lalu diumpankan ke modulator dan akan dihasilkan gelombang termodulasi digital. Output modulator akan berisi sejumlah komponen frekuensi yang tidak diinginkan, sehingga lebar pita perlu dibatasi oleh tapis dan diperkuat sebelum melalui jalur antarmuka. Pada titik ini isyarat suara disalurkan lewat jalur transmisi berupa dua atau empat kawat. Pada sisi penerima, isyarat suara yang datang akan ditapis dan dikuatkan untuk menghilangkan semua isyarat dan derau yang tidak diinginkan, kemudian



diteruskan ke demodulator. Isyarat tersebut didemodulasi untuk menghasilkan output isyarat tersandi, kemudian dilewatkan ke pengawa-sandi (dekoder) yang berfungsi untuk mengembalikan data yang diterima kedalam format bit yang diinginkan.[GRE96]



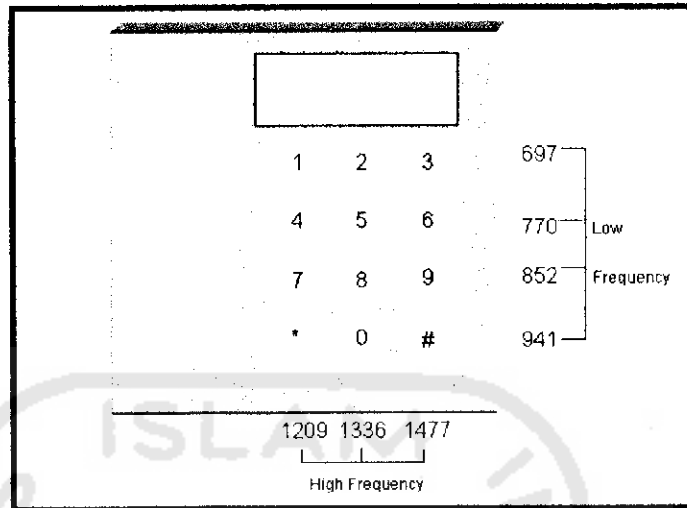
**Gambar 2.4.** Blok diagram dasar dari sebuah modem

## 2.5 Dual Tone Multi Frequency (DTMF)

DTMF (Dual Tone Multi Frequency) adalah sinyal pada pesawat telepon yang dihasilkan sewaktu menekan tombol pada pesawat telepon. Dengan DTMF, setiap kita menekan tombol pada pesawat telepon, akan menghasilkan dua jenis nada yang masing-masing memiliki frekuensi yang spesifik. Frekuensi tersebut terdiri dari dua golongan, yaitu *high frequency* dan *low frequency*. Berikut adalah daftar sinyal-sinyal yang terkirim saat menekan tombol pada pesawat telepon:

**Tabel 2.2.** Tabel sinyal dtmf pada pesawat telepon

Digit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	*	#
Low Frequency	697	697	697	770	770	770	852	852	852	941	941	941
High Frequency	1209	1336	1477	1209	1336	1477	1209	1336	1477	1209	1336	1477



**Gambar 2.5.** Gambar telepon dan frekuensi yang dihasilkan pada setiap tombol

