

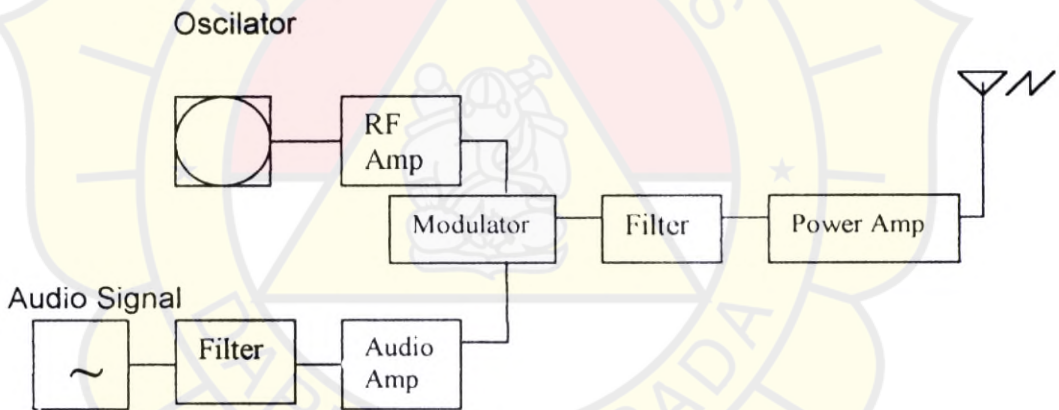
BAB II

TEORI DASAR

2.1. PERANGKAT RADIO

2.1.1. Transceiver

Transceiver berfungsi sebagai alat pembangkit getaran (sinyal input elektrik) berupa frekuensi tinggi yang disebut frekuensi radio (RF). Melalui RF ini, energi tersalur ke antena untuk dipancarkan ke segala arah sebagai gelombang radio/ gelombang elektromagnetik.



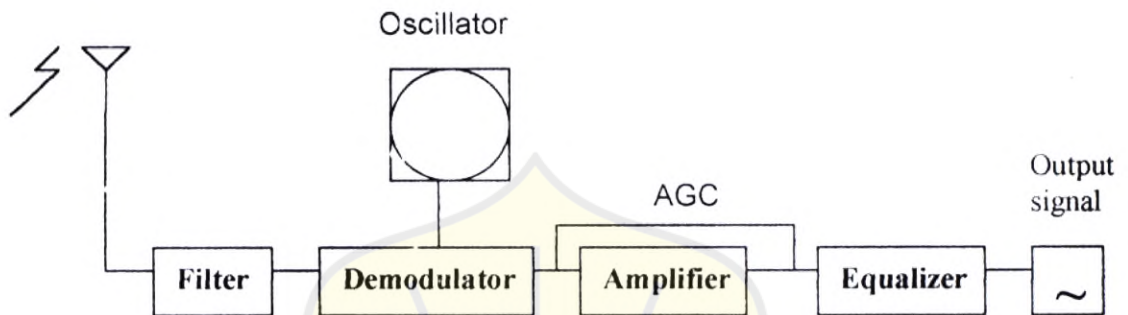
Gambar 2.1 Radio Transmitter

Pada komunikasi radio, oscillator berfungsi untuk membangkitkan frekuensi (f_{osc}) yang akan digunakan sebagai dasar dari frekuensi carrier. Frekuensi yang dihasilkan oscillator diteruskan ke RF amplifier. RF amplifier memberikan penguatan pada frekuensi oscillator menjadi frekuensi carrier dan audio amplifier berfungsi untuk memperkuat level.

signal audio (frekuensi informasi) yang telah difilter dan kemudian disalurkan ke modulator untuk dicampur dengan getaran RF dari osilator. Modulator berfungsi untuk mencampur frekuensi informasi dengan frekuensi carrier. Output dari modulator adalah frekuensi yang sudah dimodulasi. Frekuensi yang sudah dimodulasi ini difilter lagi untuk menghindari interferensi dengan sinyal radio lain. Akhirnya sinyal ini dikuatkan dengan high power amplifier yang berfungsi untuk menguatkan daya dari frekuensi carrier yang sudah ditumpangi oleh frekuensi informasi dan dikirim ke antena untuk ditransmisikan sebagai gelombang radio. Dalam bentuk gambar dapat dilihat pada gambar 2.1 radio transmitter.

2.1.2 Receiver

Receiver mempunyai komponen yang hampir sama dengan transmitter. Gelombang radio diterima antena dan diubah menjadi sinyal listrik, sinyal ini di filter untuk memisahkan antara gelombang yang diperlukan dari gelombang yang tidak diinginkan dan kemudian di demodulasi. Demodulasi memisahkan sinyal frekuensi carrier dengan sinyal informasi, sinyal kemudian diamplified dengan amplifier yang dilengkapi dengan AGC (Automatic Gain Control) untuk menjaga agar level sinyal output konstan walaupun sinyal gelombang radio yang diterima telah mengalami fading. Sinyal lalu diatur dengan equalizer untuk menghilangkan distorsi sinyal yang disebut delay dan distorsi frekuensi. Adapun dalam gambar dapat dilihat pada gambar 2.2 radio receiver.



Gambar 2.2 Radio Receiver

2.1.3. Antena

Hal yang memungkinkan suatu sinyal radio dapat dipancarkan adalah antena. Antena berfungsi sebagai alat untuk memancarkan dan menerima sinyal radio. Bentuk antena yang dipakai tergantung pada frekuensi yang digunakan, jarak yang ditempuh dan parameter-parameter lainnya.

Secara garis besar antena dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu antena omnidirectional dan antena directional. Antena omnidirectional adalah antena yang dapat memancarkan gelombang radio ke segala arah sedangkan antena directional hanya memancarkan ke arah tertentu saja

Antena jenis omnidirectional biasa dipakai pada sistem komunikasi *mikro point to multi:point*. Untuk sistem komunikasi *point to point* biasanya cukup menggunakan antena directional saja

2.2. SISTEM TRANSMISI DIGITAL

Modulasi Kode Pulsa (PCM) merupakan proses modulasi pulsa khusus diantara jenis modulasi pulsa yang lain. PCM ini merupakan salah satu cara yang dipakai untuk mengirim informasi dengan menggunakan bilangan (kode-kode) digital. Dengan kata lain, PCM dimanfaatkan untuk mengubah sinyal-sinyal analog ke dalam bentuk digital.

Metode PCM ini semakin banyak digunakan, karena dalam penyampaiannya, pulsa-pulsa tersebut dirupakan oleh bilangan-bilangan biner sesuai dengan tahap-tahap modulasi. Di sini sinyal-sinyal yang dikirim berupa serangkaian pulsa-pulsa berbentuk bilangan biner, sehingga ia tidak tergantung pada amplitudo, lebar atau posisi pulsa. Ia hanya tergantung pada ada atau tidak pulsa dimaksud.

Oleh karena itu PCM tidak terpengaruh pada derau dan distorsi, sehingga proses untuk memperoleh kembali informasi ditempat penerimaan berlangsung dengan mudah.

Pengkonversian sinyal analog kedalam bentuk sinyal digital serta pendektesian kembali dalam sistem PCM, dilakukan melalui beberapa proses, mula-mula pada bagian pengirim dilakukan pencuplikan (*sampling*), kemudian proses kuantisasi (*quantizing*), dan proses

pengkodean (coding). Setelah ditransmisikan maka pada bagian pengirim, melalui proses pengkodean kembali atau pengurai kode (decoding), kemudian proses penyaring (filtering). Dalam bentuk gambar dapat dilihat pada gambar 2.3 sinyal PCM.

2.2.1. Pencuplikan (Sampling)

Proses sampling adalah proses modulasi amplitudo yang merupakan langkah persiapan untuk merubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Hasil dari proses ini berupa gelombang persegi dengan frekuensi tetap dan mempunyai amplitudo sesuai dengan sinyal aslinya serta dinamakan sinyal PAM.

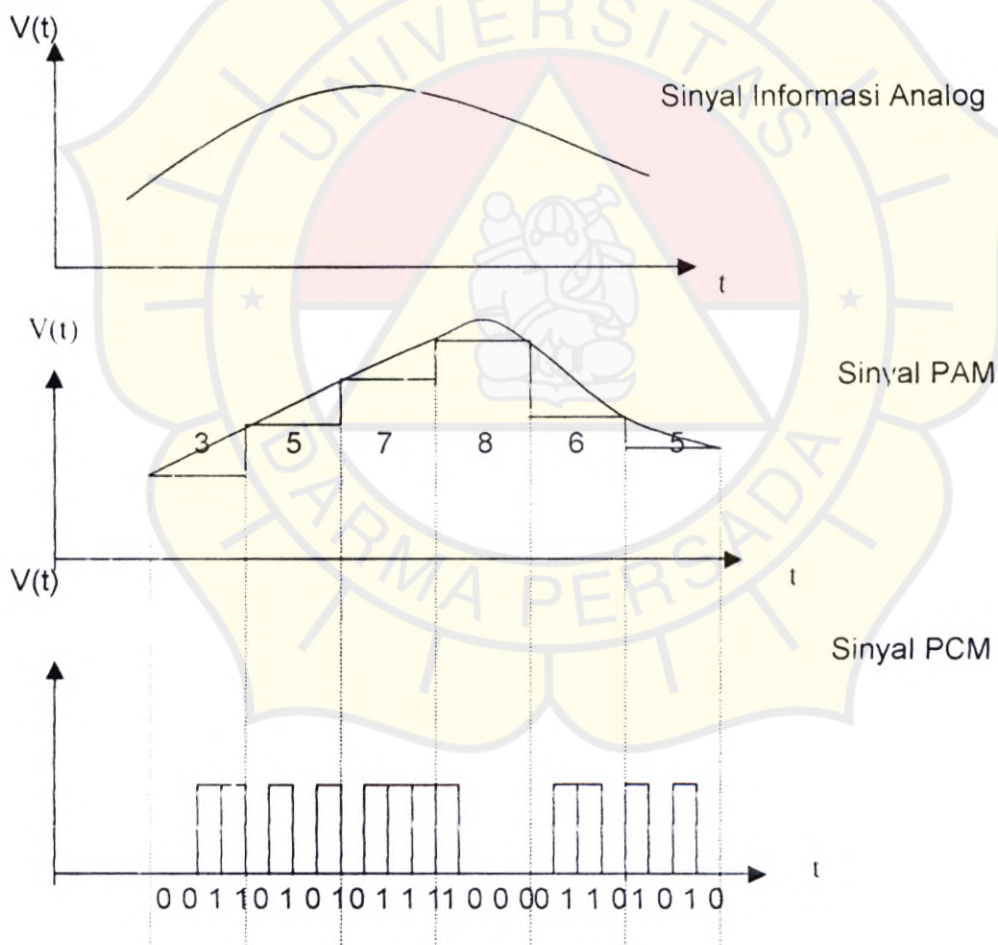
Untuk proses selanjutnya sinyal PAM tersebut dilewatkan pada low pass filter sehingga sinyal informasi yang diperoleh merupakan bentuk sinyal aslinya. Seperti diketahui, frekuensi audio untuk sinyal percakapan kira – kira 300 – 3400 Hz, maka frekuensi sampling diambil sebesar 8 KHz (2×4 KHz).

2.2.3. Quantizing

Pada proses ini setiap sampling amplitudo diberikan harga numerik / level kuantum sesuai dengan besar amplitudo.

2.2.4. Coding

Harga numerik dari amplitudo kemudian ditranslasikan menjadi 8 bit biner, dimana bit pertama digunakan sebagai bit tanda positif atau negatif dan 7 bit lainnya digunakan untuk *coding* amplitudo sinyal. Setiap 8 bit biner disebut sample. Kecepatan *sampling* adalah 8000 sample per detik sama dengan 64000 bps. Perubahan sinyal informasi menjadi bentuk sinyal PCM adalah sebagai berikut :



Gambar 2.3 Sinyal PCM

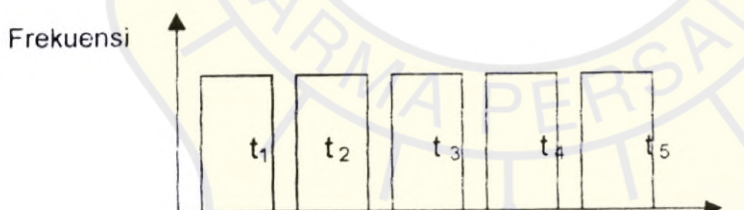
2.3. Decoding

Adalah suatu proses dimana gelombang radio yang sudah diterima berupa sinyal informasi tersebut oleh pesawat penerima (*receiver*). Oleh sebab itu *receiver* adalah perangkat yang berfungsi untuk menerima gelombang-gelombang radio yang mengandung informasi.

Agar informasi yang diterima dapat di peroleh kembali semula (dalam bentuk suara), maka gelombang radio yang mengandung informasi itu diubah oleh *decoder*. Jadi *decoder* berlawanan dengan fungsi *encoder*. Decoder ini ditempatkan digagang telepon pada bagian *earphone* atau bagian yang di dekatkan pada telinga (ketika kita menelepon).

2.4. TIME DIVISION MULTIPLEXING (TDM)

Dengan TDM, transmisi dari berbagai sumber dapat ditransmisikan melalui satu media tetapi pada waktu yang berbeda dengan membagi beberapa sumber dalam suatu domain. Gambar 2.4 TDM.

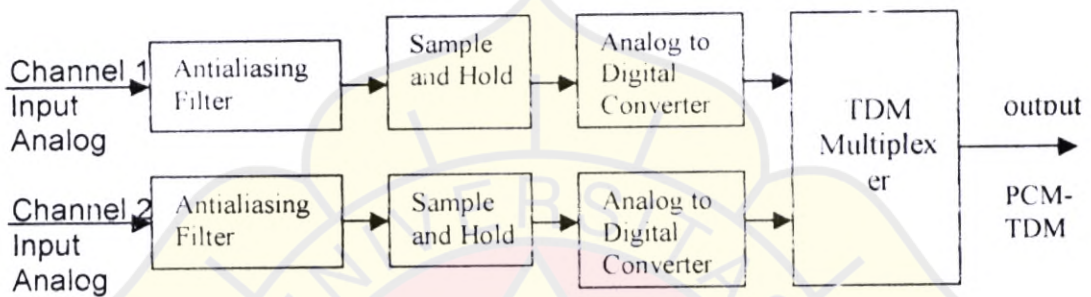


Gambar 2.4 Time Division Multiplexing (TDM)

Modulasi biasa yang dipakai dalam TDM adalah PCM. Dengan sistem PCM-TDM, dua band kanal suara atau lebih disample dan

dikodekan menjadi PCM kode dan kemudian dimultiplexkan pada sebuah kabel optik, kabel koaksial atau sinyal radio.

Blok diagram sistem carrier PCM-TDM seperti pada gambar 2.5 setiap channel disample dan dikonversikan menjadi kode PCM secara bergantian.



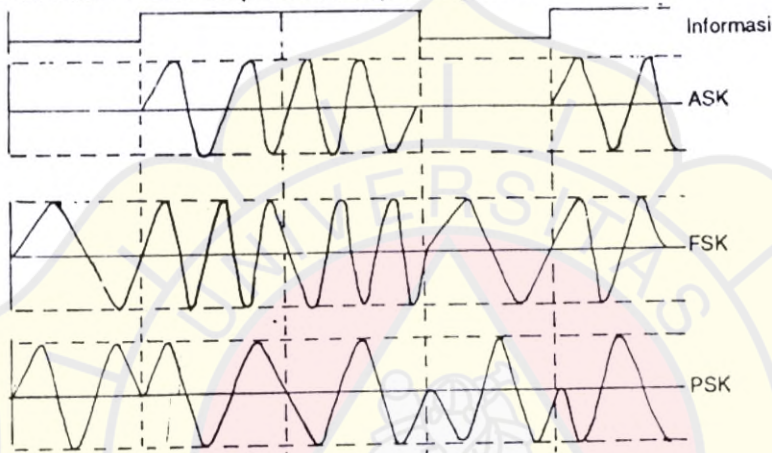
Gambar 2.5 Blok Diagram Sistem PCM-TDM Dua kanal

Channel 1 disample dan dikonversikan ke kode PCM kemudian ditransmisikan. Setelah mentransmisikan channel 1, channel 2 kemudian disample dan dikonversikan ke kode PCM dan ditransmisikan. Kemudian sistem mengambil sample channel 1 dan dikodekan menjadi PCM dan seterusnya secara bergantian mentransmisikan kode PCM channel 1 dan channel 2. Setiap channel terdiri dari code PCM 8 bit yang disample 8000 kali per detik. Waktu yang diperlukan untuk mentransmisikan sebuah sample dari setiap channel disebut frame time ($125\mu\text{s}$). Dalam bentuk gambar 2.5 blok diagram sistem TDM-PCM dua kanal.

2.5. PRINSIP-PRINSIP MODULASI DIGITAL

Melalui proses digital sinyal-sinyal digital setiap tingkatan dapat dikirimkan dengan baik. Untuk pengiriman ini dapat digunakan media transmisi fisik maupun non fisik.

Pada dasarnya dikenal 3 prinsip atau sistem modulasi digital yaitu : ASK, FSK dan PSK. Dapat dilihat pada gambar 2.6 sinyal modulasi digital.



Gambar 2.6 Sinyal Modulasi Digital

2.5.1. Amplitudo Shift Keying (ASK)

Amplitudo Shift Keying (ASK) atau pengiriman sinyal berdasarkan pergeseran amplitudo, merupakan suatu metode modulasi dengan mengubah-ubah amplitudonya. Dalam proses modulasi ini kemunculan frekuensi gelombang pembawa tergantung pada ada tidaknya sinyal informasi digital.

Keuntungan yang diperoleh dari metode ini adalah *bit per baud* (kecepatan digital) lebih besar. Sedangkan kesulitannya adalah menentukan level acuan yang dimilikinya, yakni setiap sinyal yang

diteruskan melalui saluran transmisi jarak jauh, selalu dipengaruhi oleh redaman dan distorsi lainnya. Oleh sebab itu metode ASK hanya menguntungkan bila dipakai untuk jarak dekat saja.

2.5.2. Frekuensi Shift Keying (FSK)

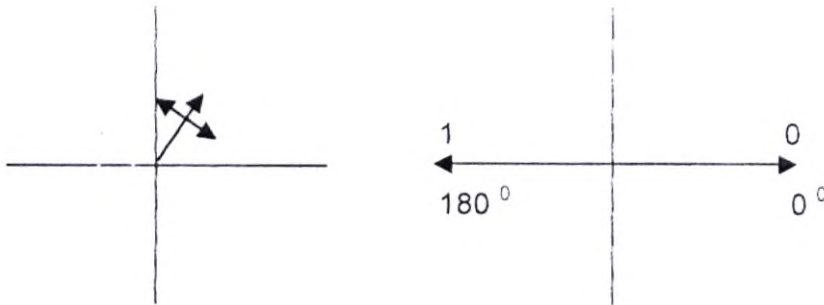
Frekuensi Shift Keying (FSK) atau pengiriman sinyal melalui pergeseran frekuensi. Metode ini merupakan suatu bentuk modulasi yang memungkinkan gelombang modulasi menggeser frekuensi out put gelombang pembawa. Pergeseran ini terjadi antara harga-harga yang telah ditentukan semula dengan gelombang out put yang tidak mempunyai fasa terputus-putus.

Dalam proses modulasi ini besarnya frekuensi gelombang pembawa berubah-ubah sesuai dengan perubahan ada atau tidak adanya sinyal informasi digital.

2.5.3. Phase Shift Keying

Phase Shift Keying (PSK) atau keying pergeseran fasa. Metoda *keying* ini merupakan suatu bentuk modulasi fasa yang memungkinkan fungsi pemodulasi menggeser fasa gelombang termodulasi, diantara nilai-nilai diskrit yang telah ditetapkan sebelumnya.

Dalam proses modulasi ini fasa dari frekuensi gelombang pembawa berubah-ubah sesuai dengan status sinyal informasi digital. Dalam bentuk gambar 2.7 phase shift keying.



Gambar 2.7 Phase Shift Keying

Dari gambar diatas terlihat bahwa fasa bergeser antara 0 ampai 180° yang digunakan untuk menandakan bit 1 dan 0. Sudut fasa harus mempunyai acuan kepada pemancar dan penerima. Akibatnya, amat diperlukan stabilitas frekuensi pada pesawat penerima.

Guna memudahkan untuk memperoleh stabilitas frekuensi pada penerima, kadang-kadang dipakai suatu teknik yang kohoren dengan PSK yang berbeda-beda. Hubungan antara dua sudut fasa yang dikirim digunakan untuk memelihara stabilitas frekuensi. Dalam hal seperti ini, fasa yang dapat dideteksi bila fasa sebelumnya telah diketahui. Hasil dari perbandingan ini dipakai sebagai patokan (*referensi*).

2.6. LAJU KESALAHAN BIT

Laju kesalahan bit (BER) adalah kesalahan penerima data disisi pengirim, akibat dari gangguan pada lintasan maupun karakteristik perangkat, baik disisi pengirim maupun disisi penerima. Gangguan pada lintasan disini dapat berupa *interferensi* (gangguan dari frekuensi yang

berdekatan) dan gangguan fading (cuaca). Sedangkan pada sisi perangkat (alat) dapat berupa misalnya kesalahan konfigurasi alat tersebut (*noise*). Faktor yang paling dominan mempengaruhi BER adalah faktor fading.

Laju kesalahan bit (BER) digunakan untuk melihat penampilan atau unjuk kerja dari suatu sistem telekomunikasi. Pengukuran laju kesalahan bit (BER) adalah membandingkan antara sinyal yang diterima dengan sinyal yang dikirim. Nilai BER pada suatu sistem komunikasi radio digital menunjukkan banyaknya bit yang salah dalam pengiriman. Semakin banyak bit yang salah dalam pengiriman sinyal atau data maka semakin besar pula nilai BER dari sistem komunikasi tersebut. Dalam bentuk persen maka dikalikan 100 % untuk memperoleh nilai BER dalam persen, biasanya diperoleh dalam pengukuran.

Untuk memperoleh laju kesalahan bit makin kecil diperlukan sistem yang lebih kompleks konfigurasinya, antara lain pengiriman, penerimaan dan saluran transmisi yang tentunya akan mempengaruhi pada biaya menjadi lebih mahal. Adapun dalam bentuk persamaan dapat dituliskan pada persamaan 2.1.

$$\text{BER} = \frac{\text{Kesalahan bit yang terkirim}}{\text{Jumlah bit yang terkirim}} \times 100 \% \dots \dots \dots (2.1)$$

2.7. STABILITAS FREKUENSI

Didalam suatu media transmisi penyaluran informasi, kerugian-kerugian terhadap kekuatan sinyal tidaklah tetap, tetapi senantiasa berubah-ubah dari waktu ke waktu. Perubahan ini merupakan akibat perubahan yang terjadi dalam rangkaian, tersebut temperatur atau fading.

Kerugian ini berarti bahwa level sinyal pada penerima akan berubah. Demikian pula pemakaian pembangkit frekuensi dalam jaringan telekomunikasi, sering menimbulkan problema khususnya terhadap stabilitas frekuensi. Masalah ini biasanya muncul akibat dari terjadinya pergeseran atau perubahan frekuensi yang terjadi antara ujung rangkaian kirim dengan ujung penerima.

2.8. EMISI SPURIOUS

Merupakan timbulnya sinyal-sinyal liar atau pengganggu diluar sinyal utama sebesar kelipatan dari frekuensi semula yang disebut harmonis dalam bentuk distorsi. Ini disebabkan karena ketidak linieran suatu rangkaian yang disebut distorsi amplitudo.

Harmonis – harmonis ini muncul sebagai cakap silang (*crosstalk*) dalam saluran telepon atau bisa juga akibat timbulnya sinyal-sinyal yang tidak diinginkan, tersebut persambungan yang tidak memenuhi syarat teknis. Untuk menghindari kemungkinan pengaruh rintangan semacam ini, maka amplitudo distorsi harus ditekan sampai sekecil mungkin.

- Maksimum -36 dBm untuk BW 9 KHz – 1GHz.