

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 PITA FREKUENSI SATELIT

Semua sistem komunikasi mengirimkan informasi dari satu tempat ke tempat yang lain dengan mentransmisikan energi elektromagnetik, dan setiap energi elektromagnetik mempunyai spektrum frekuensi seperti yang tertera pada tabel 2.1. Pada propagasi radio ada beberapa frekuensi yang terperangkap pada ionosfer karena refleksi dan refraksi. Frekuensi kritis ini berubah-ubah selama 11 tahun perputaran sunspot dan dengan kondisi atmosfer, tetapi jarang melebihi 30 MHz. Oleh karena itu, hanya frekuensi diatas 100 MHz yang digunakan untuk komunikasi di angkasa. Frekuensi yang digunakan pada komunikasi satelit beralokasi diantara pita *super high-frequency* (SHF) dan *extremely high-frequency* (EHF) yang kemudian dibagi lagi menjadi sub-pita seperti yang tertera pada tabel 2.2

Tabel 2.1 : Spektrum Frekuensi Elektromagnetik

FREKUENSI	PANJANG GELOMBANG [m]	JENIS
3 Hz - 30 KHz	$10^8 - 10^4$	Very Low Frequency [VLF]
30 - 300 KHz	$10^4 - 10^3$	Low frequency [LF]
300 KHz - 3 MHz	$10^3 - 10^2$	Medium Frequency [MF]
3 - 30 MHz	$10^2 - 10$	High Frequency [HF]
30 - 300 MHz	$10 - 1$	Very High Frequency [VHF]
300 MHz - 3 GHz	$1 - 10^{-1}$	Ultra High Frequency [UHF]
3 - 30 GHz	$10^{-1} - 10^{-1}$	Super High Frequency [SHF]
30 - 300 GHz	$10^{-2} - 10^{-3}$	Extremely High Frequency [EHF]
$10^3 - 10^7$ GHz	$3 \times 10^{-5} - 3 \times 10^{-9}$	Infrared, visible light,ultraviolet

Tabel 2.2 : Spektrum Frekuensi Satelit

PITA FREKUENSI	RANGE (GHz)
L	1 - 2
S	2 - 4
C	4 - 8
X	8 - 12
Ku	12 - 18
K	18 - 27
Ka	27 - 40
Milimeter	40 - 300

Manajemen spektrum merupakan aktifitas yang sangat penting dimana fasilitas-fasilitas yang menggunakan spektrum frekuensi elektromagnetik tidak hanya untuk komunikasi satelit tapi juga untuk aplikasi telekomunikasi yang lainnya. Pada tabel 2.3 berikut, dituliskan beberapa frekuensi lainnya yang digunakan dan pelayanan yang menggunakan frekuensi-frekuensi tersebut.

Tabel 2.3 : Frekuensi yang digunakan serta aplikasinya

FREKUENSI (GHz)	APLIKASI
0,137	Satelit Cuaca
0,145	Amatir
0,400	Satelit Navigasi
0,435	Amatir
0,714	Televisi - China
0,70 - 0,79	Televisi - Rusia
0,860	Televisi - India
1,269	Amatir
1,5 - 1,6	Maritim - INMARSAT
1,7	Satelit Cuaca
2,5 - 2,6	Televisi, dsb. - Arabsat

2.2 JENIS –JENIS LINTASAN ORBIT

Satelit memiliki beberapa orbit seperti Orbit GEO, Polar Orbit, Orbit Rendah, Orbit Menengah dan *High Elliptical Orbit*.

a. Orbit Geostasioner (GEO)

Satelit GEO adalah satelit yang lintasan orbitnya sinkron dengan rotasi bumi di dalam garis ekuator. Satelit ini disebut *Geostasioner* karena periode evolusinya sama dengan periode rotasi dari bumi yaitu 24 jam dalam 1 hari atau dengan kata lain *geosynchronous*, dimana arah gerakannya sama dengan rotasi bumi. Adalah tidak mungkin untuk membuat orbit *geostasioner* ini di dalam garis lain selain garis ekuator, karena pusat orbit harus sesuai dengan pusat bumi. Satelit ini terdapat di ketinggian 36.000 Km diatas permukaan bumi.

b. Low Earth Orbit (LEO)

Satelit orbit rendah yang disebut LEO ini mempunyai ketinggian antara 750 Km sampai 1500 Km diatas permukaan bumi. Keuntungan utama dari LEO ini adalah kemampuannya untuk menurunkan kebutuhan daya dan ukuran antena dan memiliki *delay* propagasi yang lebih kecil dibanding GEO.

c. Polar Orbit

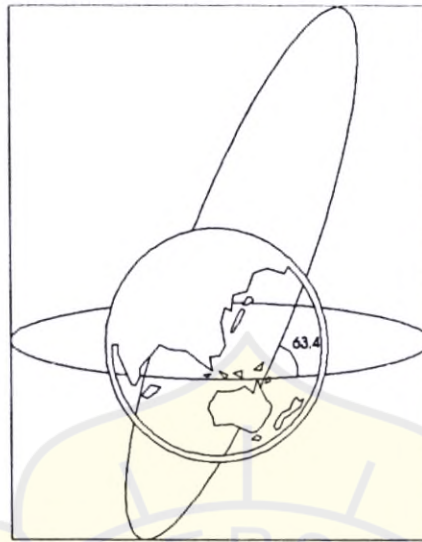
Polar Orbit adalah orbit rendah dengan ketinggian yang sama dengan LEO yang lintasan orbitnya berbentuk lingkaran dengan memiliki sudut inklinasi sebesar 90^0 . Dibandingkan dengan sudut inklinasi lain, orbit polar ini dapat mencakup daerah yang menyeluruh dengan jumlah satelit yang lebih sedikit.

d. Medium Earth Orbit (MEO)

Orbit ini dipakai untuk aplikasi pada navigasi seperti GPS (*Global Positioning System*). Orbit ini memiliki ketinggian antara 10.000 Km hingga 20.000 Km diatas permukaan bumi.

e. High Elliptical Orbit (HEO)

Satelit HEO digunakan untuk mencakup daerah yang tidak dicakup oleh satelit lain. Contoh dari satelit HEO ini adalah Molniya, satelit milik Rusia yang digunakan untuk menjangkau seluruh daerah utara Rusia. Dengan sudut *inklinasi* $63,4^0$ dan memiliki periode selama 12 jam, maka lintasannya sebagian besar terdapat pada belahan bumi bagian utara. Orbit ini cocok untuk Rusia karena negara ini sebagian besar terdapat pada belahan bumi utara.



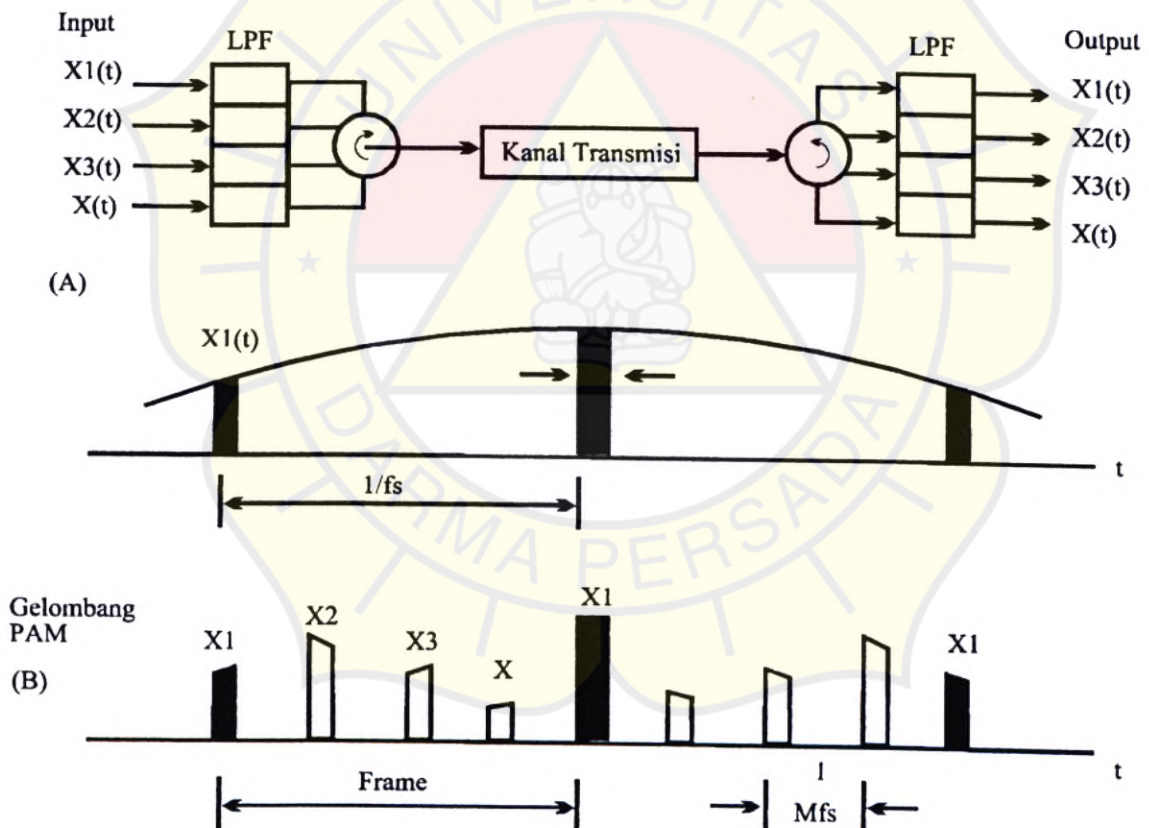
GAMBAR 2.1 : Orbit Molniya

2.3 TEKNIK MULTIPLEXING

Multiplexing adalah pemancaran informasi (baik data maupun suara) dari lebih dari sumber ke lebih dari satu tujuan yang mempunyai fasilitas transmisi yang sama. Transmisi itu dapat terjadi pada fasilitas yang sama tetapi tidak selalu pada waktu yang sama.

Dalam komunikasi satelit, sistem multiplexing yang paling banyak digunakan adalah sistem Time-Division Multiplexing (TDM). Dengan TDM, transmisi dari banyak sumber yang terjadi pada fasilitas yang sama tetapi tidak pada waktu yang sama. Transmisi dari sumber yang berasal dari sumber yang berbeda dikumpulkan pada daerah waktu (time domain) menjadi sebuah bentuk gelombang tunggal.

Sistem yang sederhana dapat terlihat pada gambar 2.2 Berikut yang memperlihatkan hal-hal yang mendasar dari keistimewaan TDM. Beberapa sinyal input yang belum di filter oleh kumpulan dari input LPF dan disampling secara berurutan. Switch sampling yang berputar atau komutator pada pemancar mengutip satu sampel dari setiap input setiap putaran. Disini, keluarannya adalah sebuah bentuk gelombang PAM yang mengandung sampel individu yang secara periodik di-interleave di time domain. Sebuah perputaran yang serupa pada penerima, yang disebut dekomutator atau distributor, membagi sampel tersebut dan menyalurkannya ke kumpulan LPF yang lain untuk rekonstruksi dari pesan secara individu.

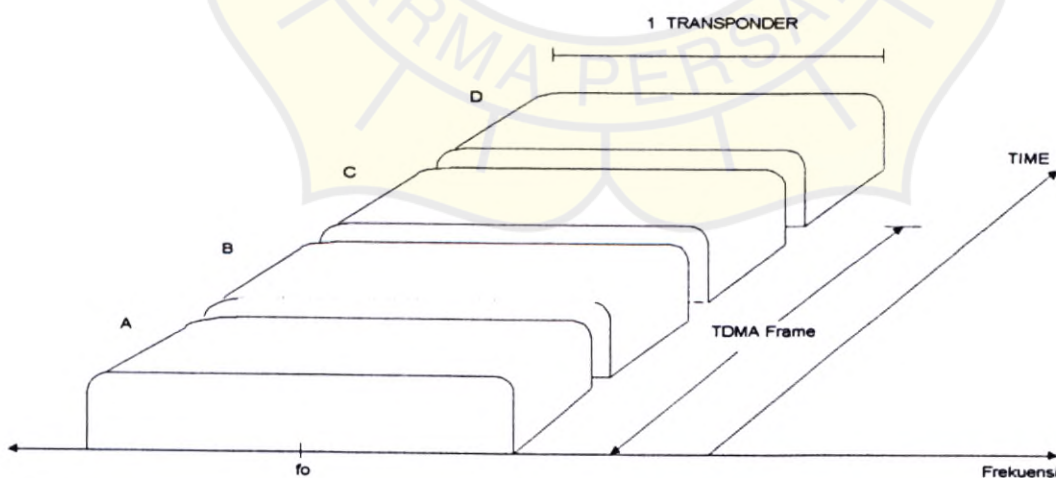


GAMBAR 2.2 : Sistem TDM. (a) Blok Diagram; (b) Bentuk Gelombang

Jika semua input mempunyai bandwidth pesan yang sama (W), komutator harus berputar pada kecepatan $f_s > 2W$ sehingga pergantian sampel dari salah satu input yang manapun dibuat spasi oleh $T_s = 1/f_s < 2W$. Interval waktu T_s berisi satu sampel dari setiap input yang disebut frame. Jika ada M kanal input, spasi pulsa ke pulsa dengan sebuah frame adalah $T_s/M = 1/Mf_s$. Lalu, jumlah total dari pulsa per detik adalah $R = Mf_s > 2MW$, yang mempresentasikan kecepatan pulsa atau kecepatan sinyal dari sinyal TDM.

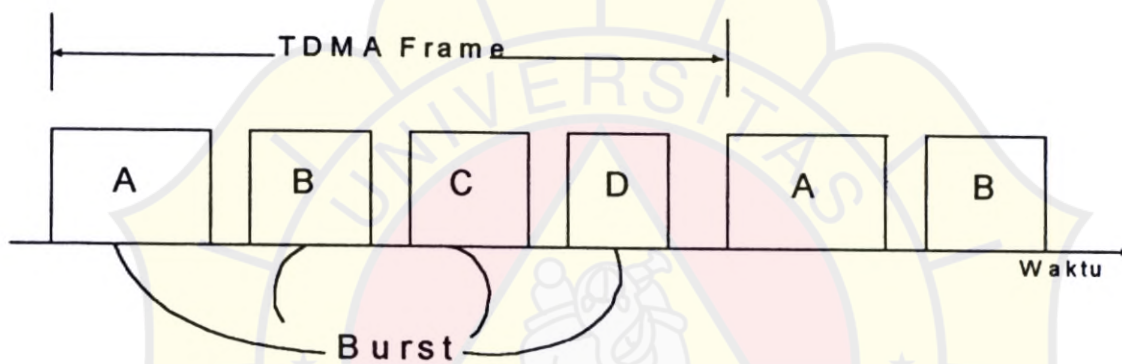
2.4 KONSEP DASAR TEKNIK TDMA

Pada teknik TDMA, setiap stasiun bumi memancarkan carriernya dengan frekuensi yang sama, pada transponder satelit, carrier dari masing-masing stasiun ditempatkan dalam besaran waktu serta lamanya yang tertentu [mikro detik], lebih jelasnya setiap stasiun memakai transponder satelit secara bergiliran.



GAMBAR 2.3 : Teknik TDMA

Jadi jelasnya sistem TDMA terdapat sumbu waktu yang terbagi atas periode dari waktu yang disebut Bingkai TDMA [TDMA *Frames*]. Kemudian setiap TDMA *Frames* terbagi lagi atas slot-slot waktu sesuai dengan setiap stasiun bumi yang berpartisipasi dalam sistem ini [lihat gambar 2.4]. Misalkan stasiun A memakai slot waktu A, demikian pula dengan B dan seterusnya. Panjang dari slot waktu ini sesuai dengan keadaan trafik yang dipancarkan atau jumlah kanal yang dikirim.

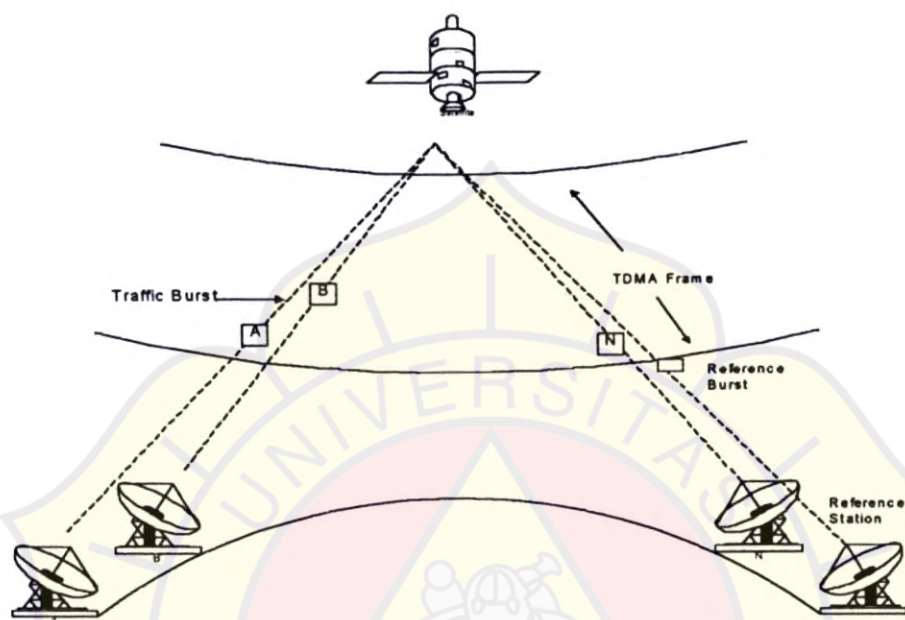


GAMBAR 2.4 : Posisi Stasiun Bumi Dalam TDMA Frame

Setiap stasiun memancarkan carriernya ke satelit, dengan lama pemancaran yang berbeda yaitu tergantung dari banyaknya kanal yang dikirimkan, dan semua stasiun mempunyai frekuensi pancar yang sama. Bila dibayangkan seakan-akan setiap stasiun menyemburkan pancaran ke satelit dengan lamanya semburan berbeda-beda dan secara bergiliran. Oleh sebab itu carrier dari suatu stasiun dikenal dengan sebutan *BURST* [semburan].

Masalah selanjutnya adalah, bila setiap stasiun bumi memancarkan carriernya secara bergilir, harus mempunyai suatu patokan waktu [*Reference Time*] sehingga tidak terjadi dua atau lebih stasiun memancarkan secara bersamaan.

Oleh sebab itu dalam teknik ini, diperlukan stasiun referensi yang menjadi patokan waktu pancar dari setiap stasiun, atau disebut *REFERENCE STATION*.



GAMBAR 2.5 : Stasiun Trafik dan Stasiun Referensi Dalam Teknik TDMA

2.5. TEORI TEKNIK LALU-LINTAS [TRAFIK]

Lalu lintas telefoni [trafik] adalah pengumpulan sejumlah panggilan telepon yang menduduki sekelompok sirkit atau trunk menurut lamanya panggilan dan jumlahnya.

Aliran trafik adalah perkalian antara jumlah panggilan selama selang waktu tertentu dengan lama rata-ratanya, yang disebut waktu pendudukan [holding time] dan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$A = C \times H$$

Pers 2-1

Dimana, C = Jumlah panggilan selama selang waktu satu jam.

H = Waktu pendudukan rata-rata.

A = Aliran trafik.

Intensitas trafik adalah aliran trafik yang dinyatakan dalam jam panggil dan menyatakan jumlah rata-rata dari panggilan-panggilan yang terjadi secara bersama-sama selama selang waktu satu jam.

$$I = \frac{C \times h}{T}$$

Pers 2-2

Dimana, I = Intensitas Trafik

C = Jumlah panggilan selama selang waktu satu jam.

h = Waktu pendudukan rata-rata.

T = Waktu rata-rata pendudukan

Satuan Trafik Telepon

- Satuan dari trafik telepon disebut "Erlang".
- 1 Erlang menyatakan pendudukan sebuah sirkit selama satu jam.

• Intensitas trafik dalam Erlang menyatakan :

1. Jumlah rata-rata dari panggilan-panggilan yang terjadi secara serentak selama selang waktu satu jam.
2. Jumlah rata-rata dari panggilan-panggilan yang terjadi selama suatu selang waktu sama dengan waktu pendudukan rata-rata.
3. Waktu keseluruhan dalam jam untuk semua panggilan.

Satuan trafik lain yaitu : Cent Call Second [CCS] atau Hundred Call Second [HCS] atau Unit Calls [UC] yang berarti bahwa diadakannya pengamatan pada sebuah sirkit setiap 100 detik [36x/jam].

Hubungannya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$1 \text{ Erlang} = 36 \text{ CCS} = 36 \text{ HCS} = 36 \text{ UC}$$

$$1 \text{ CCS} = 1 \text{ HCS} = 1 \text{ UC} = 1/36 \text{ Erlang}$$

2.6 GOS (Grade Of Service)

GOS merupakan perbandingan panggilan yang mengalami congestion, dimana panggilan tersebut dapat hilang atau ditunda. GOS B ditentukan melalui persamaan :

$$B = \frac{\text{Jumlah panggilan yang mengalami congestion}}{\text{Jumlah panggilan total}} \quad \text{Pers 2-3}$$

Besarnya nilai B menunjukkan kehandalan jasa GEO-7. Semakin rendah nilai B maka kehandalan jasa GEO-7 semakin baik.

