

**ANALISA KARAKTERISTIK
SATELIT ORBIT RENDAH DAN APLIKASINYA**

OLEH

BASUKI WITJAKSONO

NIM : 88210014



**JURUSAN ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
1993**

ANALISA KARAKTERISTIK
SATELIT ORBIT RENDAH
DAN APLIKASINYA

Tugas Akhir

Diajukan untuk melengkapi persyaratan guna
memperoleh gelar Sarjana Strata satu
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi

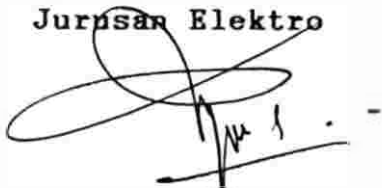
Oleh

Nama : Basuki Witjaksono
NIM : 88210014
NIRM : 883123700250014

Mengetahui,

Fakultas Teknik

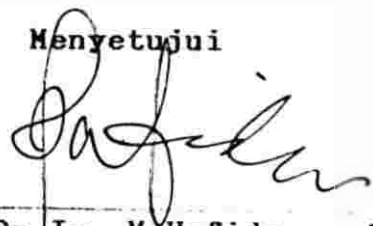
Jurusan Elektro



Ir. Agus Sun Sugiarto

Ketua Jurusan

Menyetujui



Dr. Ir. M. Hafidz

Penbinging

**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, sejauh yang saya ketahui Tugas Akhir ini bukan merupakan duplikasi Tugas Akhir yang sudah pernah dipublikasikan, atau yang pernah dipakai untuk mendapat gelar sarjana lainnya di universitas manapun, kecuali pada bagian-bagian dimana sumber informasi dengan cara referensi yang semestinya.

Jakarta, September 1993

Penulis



Basuki Witjaksono
Basuki Witjaksono

ABSTRAK

Komunikasi satelit adalah sistem komunikasi yang telah berkembang dengan pesat dan merupakan salah satu teknologi komunikasi yang paling banyak dikenal dan dirasakan manfaatnya oleh masyarakat pada abad ini. Perkembangan yang pesat dari teknologi satelit komunikasi menyebabkan meningkatnya jumlah dan penggunaan satelit tersebut, khususnya pada orbit Geostasioner yang berada 36.000 Km dari permukaan bumi, dimana posisi stasiun bumi relatif tetap terhadap satelit sehingga komunikasinya tidak pernah putus selama 24 jam. Untuk meliput seluruh permukaan bumi hanya diperlukan 3 buah satelit Geostasioner.

Dengan padatnya jumlah satelit pada orbit Geostasioner, muncul teknologi dimana sejumlah satelit ditempatkan pada orbit yang lebih rendah (< 36.000 Km). Aplikasi sistem komunikasi dengan satelit orbit rendah telah berkembang luas yaitu diantaranya adalah untuk memperluas dan mengintegrasikan sistem komunikasi telepon mobil selular. Karena sistem komunikasi ini cukup kompleks maka pengetahuan tentang karakteristik satelit orbit rendah sangat diperlukan untuk pengembangan aplikasinya lebih jauh.

Dalam karya tugas akhir ini dilakukan analisa model penjejakan satelit orbit rendah, dengan menggunakan parameter kecepatan, ketinggian, posisi, dan berat yang selanjutnya dimanfaatkan untuk menghitung jumlah satelit yang diperlukan. Analisa ini dilakukan dengan simulasi program komputer PC.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas selesainya penulisan tugas akhir ini. tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu persyaratan pada jenjang pendidikan program Strata satu (S-1), guna mendapat gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.

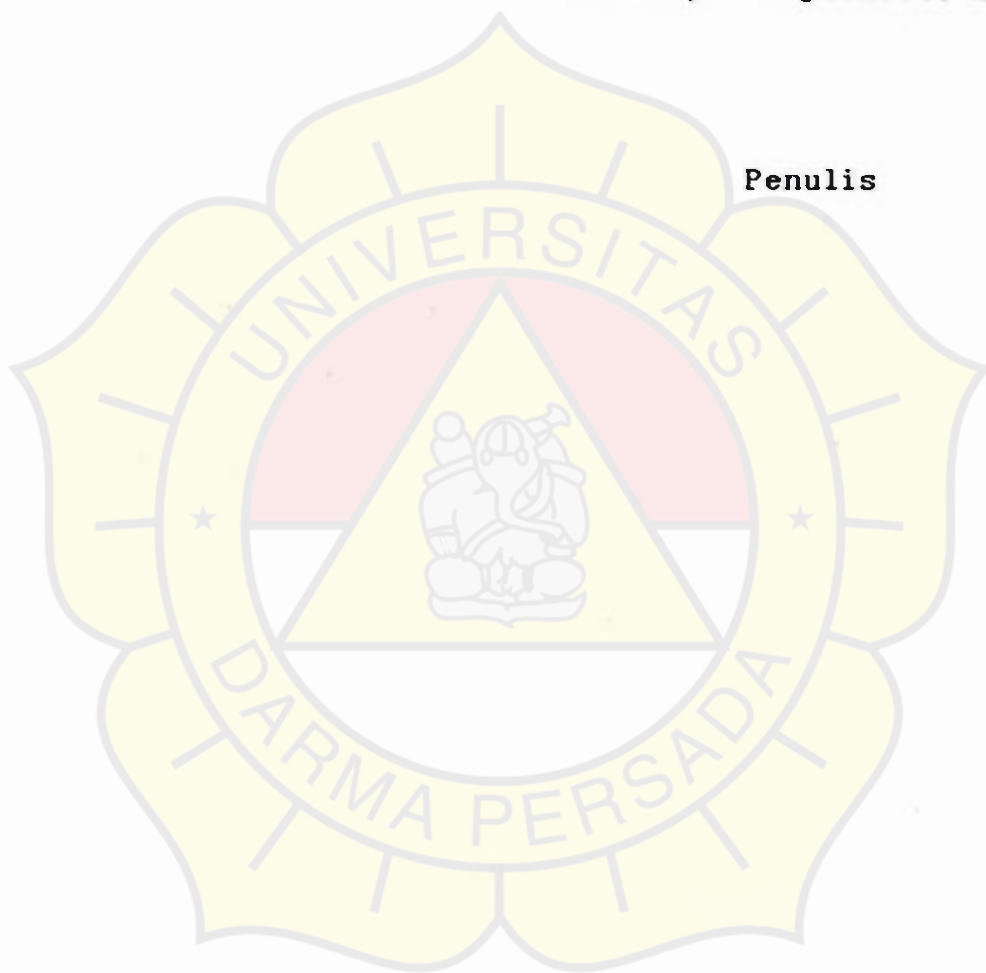
Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada :

1. Ir. John Suraputra, selaku Dekan Fakultas Teknik
2. Dr.Ir. M.Hafidz, selaku Pembimbing tugas akhir
3. Ir. Agus Sun Sugiarto, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
4. Ir. Adrianti PST, yang telah membantu menyediakan buku-buku referensi dan program komputer di LAPAN
5. Ir. Eri Suherman, selaku Penasehat Akademik penulis
6. Dosen dan karyawan Fakultas Teknik Elektro
7. Kedua orang tua dan saudara-saudaraku tercinta, yang telah memberi bantuan moril maupun materiil dan doa hingga selesainya tugas akhir ini.
8. Kerabat dan handaitaulan yang telah membantu sampai selesainya tugas akhir ini.

Penulis mengharap saran dan kritik atas tugas akhir ini, karena sebagai manusia biasa tidak terlepas dari segala kekurangan. Penulis mengharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca umumnya.

Jakarta, September 1993

Penulis



DAFTAR ISI

	HALAMAN
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. UMUM	1
1.2. LATAR BELAKANG MASALAH	2
1.3. TUJUAN	4
1.4. RUANG LINGKUP	4
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN UMUM MENGENAI SISTEM KOMUNIKASI	
SATELIT	6
2.1. ORBIT SATELIT	6
a. Ketinggian Satelit	9
b. Bentuk Orbit Satelit	13
b.1. Orbit Sinkron	13
b.2. Orbit Polar	15
b.3. Orbit Ellips	16
2.2. RUAS BUMI	17
a. Antena	17
b. LNA (Low Noise Amplifier)	19
c. HPA (High Power Amplifier)	20
d. Up/Down Converter	21
e. Devider/Combiner	22
f. Sistem Modulasi	22
g. Multipleksing	22

2.3. RUAS ANGKASA	23
a. Satelit	23
a.1. Attitude and Orbit Control System (AOCS)	23
a.2. Telemetry, Tracking and Command (TT&C)	23
a.3. Sistem Catu Daya (Power)	24
a.4. Transponder	24
a.5. Antena	25
b. Penentuan Sudut Elevasi dan Azimut ...	25
c. Sudut Deklinasi dan Sudut Jam	26
BAB III SISTEM KOMUNIKASI SATELIT ORBIT RENDAH	28
3.1. PENDAHULUAN	28
3.2. BEBERAPA KARAKTERISTIK SISTEM KOMUNIKASI SATELIT ORBIT RENDAH	30
a. Periode Satelit	30
b. Pergerakan/kecepatan satelit	31
c. Frekuensi	35
d. Bearing dan Jarak/Daerah Permukaan ..	35
d.1. Bearing	36
d.2. Jarak/Daerah Permukaan	36
e. Daerah Cakupan	37
f. Elevasi dan Jarak Ketinggian	39
f.1. Elevasi	39
f.2. Jarak Kemiringan	41
g. Inklinasi	42

BAB	IV APLIKASI SISTEM KOMUNIKASI SATELIT ORBIT	
	RENDAH	45
	4.1. SISTEM SATELIT IRIDIUM	46
	a. Ruas Angkasa	46
	a.1. Satelit	46
	a.2. Antena	47
	- Antena Misi Utama	47
	- Antena Cross Links	48
	- Antena Feeder Links	48
	b. Sistem Kontrol Terpusat	48
	b.1. Pusat Operasi Utama	49
	b.2. Terminal Bumi	49
	c. Gate Way (Pintu Gerbang)	50
	d. Subscriber (unit pelanggan)	50
	4.2. Satelit TIROS-NOAA	55
	4.3. Landsat	56
	4.4. Satelit Nimbus	57
	4.5. Seasat	57
	4.6. Atmosphere Explorer Mission (AEM)	58
	4.7. Earth Radiation Budget Satellite (ERBS)	59
	4.8. Upper Atmosphere Research Satellite (UARS)	59
BAB	V SIMULASI	63
	5.1. Satelit LANDSAT	63
	5.2. Satelit IRIDIUM	70
	5.3. Satelit ERBS	77
BAB	VI KESIMPULAN	85
	DAFTAR PUSTAKA	87

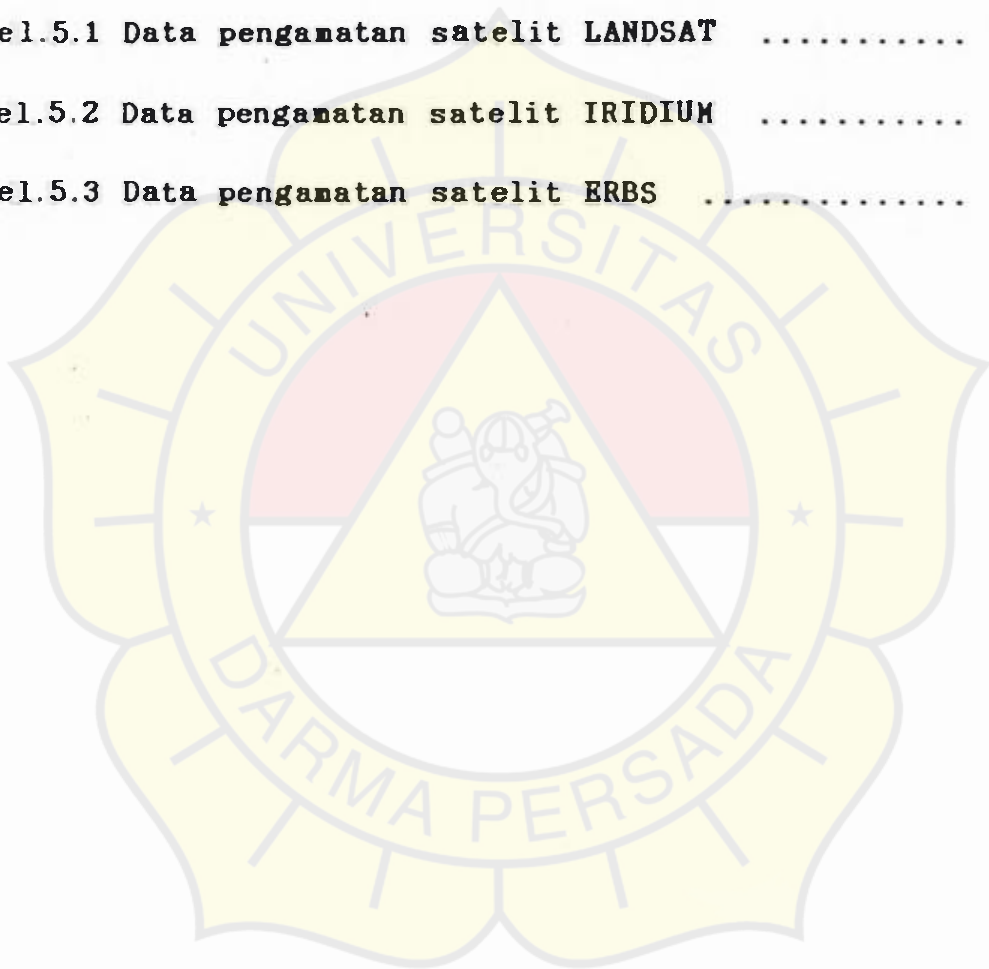
DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar.2.1 Gaya grafitasi dan sentrifugal dalam orbit lingkaran satelit	8
Gambar.2.2 Bidang orbit satelit	9
Gambar.2.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi daerah lingkup satelit	12
Gambar.2.4 Orbit satelit geostasioner	14
Gambar.2.5 Diagram blok stasiun bumi (sistem SCPC) ...	17
Gambar.2.6 Bentuk-bentuk feeder antena	18
Gambar.2.7 Sumber derau sekeliling antena	19
Gambar.2.8 Travelling Wave Tube (TWT)	21
Gambar.2.9 Sudut elevasi dan azimut	25
Gambar.3.1 Lintasan orbit rendah	28
Gambar.3.2 Geometri dari pergerakan satelit	33
Gambar.3.3 Periode satelit orbit rendah terhadap ketinggian	34
Gambar.3.4 Penggunaan frekuensi komunikasi satelit orbit rendah	35
Gambar.3.5 Daerah cakupan pada permukaan bumi	37
Gambar.3.6 Diagram untuk menentukan sudut elevasi satelit dan jarak kemiringan sebagai fungsi dari ketinggian dan jarak ke SSP	39
Gambar.3.7 Sudut elevasi sebagai fungsi jarak permukaan untuk beberapa satelit	42
Gambar.3.8.a Sudut inklinasi	43

Gambar.3.8.b Orbit satelit dengan sudut inklinasi 0°, 90° dan 135°	43
Gambar.3.9 Grafik sudut inklinasi terhadap ketinggian pada orbit sinkron dengan matahari	44
Gambar.4.1 Kumpulan orbit satelit Iridium	52
Gambar.4.2 Satelit Iridium	53
Gambar.4.3 Sistem komunikasi Iridium	54
Gambar.4.4 Sistem satelit NOAA LEO	60
Gambar.4.5 Sistem satelit Landsat 4 dan Landsat 5 ...	61
Gambar.4.6 Sistem satelit Nimbus 7	61
Gambar.4.7 Sistem satelit Seasat	62
Gambar.5.1 Posisi satelit LANDSAT dengan sudut inklinasi 99°	66
Gambar.5.1.1 Pergerakan lintasan satelit LANDSAT	67
Gambar.5.2 Posisi satelit IRIDIUM dengan sudut inklinasi 90°	72
Gambar.5.2.1 Pergerakan lintasan satelit IRIDIUM	73
Gambar.5.3 Posisi satelit ERBS dengan sudut inklinasi 46°	80
Gambar.5.3.1 Pergerakan lintasan satelit ERBS	81

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel.2.1 Ketinggian orbit satelit	10
Tabel.2.2 Beberapa parameter orbit lingkaran di bidang ekuator	11
Tabel.3.1 Parameter orbit sinkron dengan matahari ...	44
Tabel.5.1 Data penganatan satelit LANDSAT	63
Tabel.5.2 Data penganatan satelit IRIDIUM	70
Tabel.5.3 Data penganatan satelit ERBS	77



B A B I

P E N D A H U L U A N

I.1. UMUM

Dengan berkembangnya jaman menuju era informasi yang lebih modern, maka teknologi komunikasi mempunyai peran yang sangat penting mendukung kemajuan tersebut. Dalam era globalisasi, batas antar negara yang satu dengan yang lainnya menjadi senu dalam hal pertukaran informasi. Hal tersebut tidak dapat terlepas dari kemajuan teknologi elektronika khususnya kemajuan teknologi telekomunikasi, dimana hal ini menyebabkan naiknya tuntutan akan pelayanan jasa telekomunikasi baik secara kualitas maupun kuantitas, juga peningkatan dari segi efisiensi, kemampuan, kecepatan dan keamanan dalam berkomunikasi. Komunikasi satelit merupakan sistem telekomunikasi yang pada abad ini telah berkembang dengan pesatnya dan salah satu teknologi komunikasi yang paling banyak dikenal dan dirasakan manfaatnya oleh masyarakat.

Satelit komunikasi memberi pelayanan komunikasi voice (suara), video (gambar) dan data. Penggunaan frekuensi pada setiap jenis pelayanan komunikasi baik melalui satelit maupun terrestrial telah dialokasikan oleh badan dunia ITU (International Telecommunication Union), IFRB (International Frequency Registration Board) maupun oleh negara yang bersangkutan. Frekuensi up link dan down link perlu dibedakan untuk menghindari terjadinya interferensi. Pada

umumnya terdapat beberapa pasang frekuensi (up link dan down link) yang biasa digunakan :

- C band : 4/6 GHz
- Ku band : 11/14 GHz
- K band : 20/30 GHz

Untuk komunikasi komersial banyak digunakan frekuensi C band dengan up link 6 GHz dan down link 4 GHz. Komunikasi Satelit mempunyai beberapa keuntungan yaitu :

- Daerah cakupan komunikasi cukup luas, dapat dipergunakan untuk komunikasi jarak jauh.
- Kualitas komunikasi satelit lebih baik karena jumlah repeater lebih sedikit.
- Jaringan komunikasi satelit lebih fleksibel karena bersifat broadcast dan dapat digunakan untuk sistem multiple acces.
- Kapasitas cukup besar.
- Ekonomis (untuk geografis Indonesia).
- Pembangunannya mudah dan cepat.

Pengoperasian satelit sangat ditentukan oleh posisi dan lintasannya atau dengan kata lain oleh orbitnya, karena hal ini akan menentukan rugi-rugi (loss), waktu keterlambatan (delay time), transmisi, daerah cakupan dan waktu kontak dengan bumi. Orbit satelit dapat dibedakan menjadi 3 (tiga)

jenis orbit yaitu :

- orbit geostasioner
- orbit lingkaran kutub (polar), dan
- orbit ellips

Sistem tracking (penjejukan) satelit pada orbit geostasioner relatif mudah, karena posisi satelit relatif tetap terhadap suatu posisi di bumi.

I.2. LATAR BELAKANG MASALAH

Perkembangan yang pesat dari teknologi satelit komunikasi menyebabkan meningkatnya jumlah dan penggunaan satelit tersebut, khususnya pada orbit geostasioner (36.000 km dari permukaan bumi). Satelit yang berada pada orbit tersebut mempunyai keunikan, dimana posisi satelit relatif tetap terhadap stasiun bumi sehingga komunikasinya tidak pernah putus selama 24 jam, sehingga lokasi orbit geostasioner menjadi rebutan negara maju yang berlomba-lomba untuk menempatkan satelit pada lokasi tersebut. Pada sistem komunikasi terestrial jarak jangkauannya hanya terbatas sampai dengan radius kurang lebih 60 km. Untuk memperluas jangkauan yang lebih jauh diperlukan repeater (pengulang) yang jumlahnya cukup banyak, tergantung dari jarak jangkauan yang ingin dicapai. Pada sistem komunikasi satelit, kebutuhan tersebut dapat dipenuhi dengan hanya menggunakan beberapa satelit saja yang mengorbit di angkasa. Untuk meliputi seluruh permukaan bumi, hanya diperlukan 3 buah satelit GSO (Geosynchronous orbit).

Dengan padatnya jumlah satelit pada orbit geostasioner, muncul teknologi baru dimana sejumlah satelit ditempatkan pada orbit yang lebih rendah ($< 36.000 \text{ Km}$). Dengan ketinggian tersebut tentunya dibutuhkan lebih dari 3

satelit untuk dapat meliputi seluruh permukaan bumi. Aplikasi sistem komunikasi satelit dengan satelit orbit rendah telah berkembang luas, yaitu diantaranya adalah untuk memperluas dan mengintegrasikan sistem komunikasi telepon mobil selular.

Karena sistem komunikasi ini kompleks, maka pengetahuan tentang karakteristik satelit orbit rendah sangat diperlukan untuk pengembangan aplikasinya lebih jauh.

I.3. TUJUAN

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk melakukan analisa model penjejakan satelit orbit rendah, yang selanjutnya dimanfaatkan untuk memperhitungkan jumlah satelit yang diperlukan dan sistem switching antar satelit yang digunakan serta konfigurasi jaringan komunikasi telepon mobil selular. Penulisan ini membahas simulasi program komputer, dengan menggunakan parameter kecepatan, ketinggian, posisi, percepatan dan berat satelit.

I.4. RUANGLINGKUP

Penulisan ini khusus membahas tentang karakteristik sistem satelit orbit rendah yang meliputi sifat-sifat lintasan orbit dan aplikasinya untuk sistem komunikasi dan sistem lainnya.

I.5. SISTEMATIKA PENULISAN

B A B I PENDAHULUAN

**B A B II TINJAUAN UMUM MENGENAI SISTEM KOMUNIKASI
SATELIT**

B A B III SISTEM KOMUNIKASI SATELIT ORBIT RENDAH

**B A B IV APLIKASI SISTEM KOMUNIKASI SATELIT ORBIT
RENDAH**

B A B V SIMULASI

B A B VI KESIMPULAN

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

