

**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS IMPLEMENTASI TEKNOLOGI AUPC DAN ACM  
PADA PITA FREKUENSI KU-BAND SISTEM VSAT SATELIT  
BERDASARKAN *LINK BUDGET***

**SKRIPSI**

**FAISHAL RAMADHANA**

**0606073890**

**FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO  
DEPOK  
DESEMBER 2010**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS IMPLEMENTASI TEKNOLOGI AUPC DAN ACM  
PADA PITA FREKUENSI KU-BAND SISTEM VSAT SATELIT  
BERDASARKAN *LINK BUDGET***

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana**

**FAISHAL RAMADHANA  
0606073890**

**FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO  
DEPOK  
DESEMBER 2010**


**i**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Faishal Ramadhana

NPM : 0606073890

Tanda Tangan : 

Tanggal : 16 Desember 2010

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Faishal Ramadhana  
NPM : 0606073890  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Analisis Implementasi Teknologi AUPC dan ACM  
Pada Pita Frekuensi Ku-band Sistem VSAT Satelit  
Berdasarkan Link Budget

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing: Ir. Arifin Djauhari M.T.

Penguji : Ir. Purnomo Sidi Priambodo M.Sc., Ph.D.

Penguji : Filbert Hilman Juwono S.T., M.T.

(*[Signature]*)  
(*[Signature]*)  
(*[Signature]*)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 27 Desember 2010

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kehadirat ALLAH SWT, karena atas segala rahmat dan penyertaan-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Saya menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Arifin Djauhari M.T, selaku pembimbing yang membantu memberikan arahan dan nasihat sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini;
2. Bapak Ir. Wiatono Widodo M.M, selaku pembimbing materi yang banyak sekali membantu dan memotivasi saya dalam mengerjakan skripsi ini;
3. Bapak Nasjrudin M.Chon, bapak Inten Kurniawan, para staf dan jajaran direksi PT. Citra Sari Makmur yang telah memberikan sumber bacaan dan ilmu pengetahuan yang banyak bagi saya;
4. Papa, Mama, Aufar, Radhi, Eyang Putri dan Sofia yang selalu memberikan dukungan kepada saya;
5. Teddy, Rofii, dan Danu yang telah banyak sekali membantu dan memotivasi saya dalam mengerjakan skripsi ini;
6. Teman-teman Elektro 2006, 2007 dan seluruh Sivitas akademik Departemen Teknik Elektro yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga ALLAH SWT berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 16 Desember 2010

Faishal Ramadhana

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Indonesia, saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Faishal Ramadhana

NPM : 0606073890

Program studi : Teknik Elektro

Departemen : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Nonoksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS IMPLEMENTASI TEKNOLOGI AUPC DAN ACM PADA  
PITA FREKUENSI KU-BAND SISTEM VSAT SATELIT BERDASARKAN  
*LINK BUDGET***

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta sebagai pemegang Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 16 Desember 2010

Yang menyatakan



Faishal Ramadhana

## ABSTRAK

Nama : Faishal Ramadhana

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : Analisis Implementasi Teknologi AUPC dan ACM Pada Pita Frekuensi Ku-Band Sistem VSAT Satelit Berdasarkan *Link Budget*

Satelit yang beroperasi pada pita frekuensi Ku-Band mampu menyediakan kapasitas yang besar untuk mendukung kemampuan *broadcast* (DVB). Selain itu dukungan teknologi VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) yang memiliki antena kecil. Sayangnya frekuensi Ku-Band ini sangat dipengaruhi oleh curah hujan terutama di daerah tropis seperti Indonesia ini. Faktor cuaca akan menimbulkan atenuasi pada komunikasi satelit. *Automatic Uplink Power Control* (AUPC) mengatur keluaran *power* pada *up-link* dengan mempertahankan SNR tetap pada sisi *remote*. *Adaptive Coding and Modulation* (ACM) akan menjaga kualitas sinyal tetap konstan terhadap perubahan *level* SNR.

Kata Kunci :

Satelit, Ku-Band, VSAT, AUPC, ACM, dan Atenuasi

## ABSTRACT

Name : Faishal Ramadhana  
Majoring : Teknik Elektro  
Title : Analysis of AUPC and ACM Technology Implementation at Ku-Band Frequency in VSAT Satellite System Based on Link Budget

Satellite that operated in Ku-Band has ability to provide a large capacity to support Digital Video Broadcast (DVB). Additionally technology of VSAT (Very Small Aperture Terminal) that have small antenna. Frequency Ku-Band will has a great attenuation of rain fall especially in a tropic area like Indonesian. Weather can cause attenuation on a satellite communication link. Automatic Uplink Power Control (AUPC) is adjusting the output power on the uplink with general maintaining a constant signal to noise (SNR) ratio at the remote. Adaptive Coding and Modulation (ACM) is known to keep received signal quality constant in the face of changing SNR level.

Keyword :

Satellite, Ku-Band, VSAT, AUPC, ACM, and Attenuation



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
UCAPAN TERIMAKASIH .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	v
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Perumusan Masalah .....	3
1.4 Metodologi Penulisan.....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB 2 SISTEM KOMUNIKASI SATELIT DAN <i>LINK BUDGET</i> .....</b>	<b>5</b>
2.1 Konfigurasi Sistem Satelit Ku-band .....	5
2.1.1 <i>Very Small Aperture Terminal</i> (VSAT) .....	5
2.1.1.1 Topologi Jaringan VSAT.....	6
2.1.1.2 <i>Space Segment</i> .....	7
2.1.1.3 <i>Ground Segment</i> .....	8
2.1.1.4 Unjuk Kerja Sistem VSAT .....	10
2.1.2 Pita Frekuensi Ku-Band Sistem VSAT .....	11

2.1.2.1	Operasi Pita Ku-Band .....	11
2.1.2.2	Perbandingan Pita Ku-Band dengan Pita frekuensi lain ...	12
2.2	Parameter <i>Link Budget</i> .....	16
2.2.1	Penguatan ( <i>Gain</i> ) Antena .....	16
2.2.2	EIRP ( <i>Equivalent Isotropic Radiated Power</i> ) .....	17
2.2.3	<i>Figure Of Merit</i> (G/T) .....	17
2.2.4	Sudut Elevasi (El) .....	17
2.2.5	<i>Slant Range</i> .....	18
2.2.6	Redaman Ruang Bebas ( <i>Free Space Loss</i> ).....	19
2.2.7	Redaman Hujan.....	19
2.2.8	Rasio Sinyal Pembawa Terhadap Derau (C/N) .....	20
2.2.9	(C/N) Yang Dibutuhkan Sistem.....	21
2.2.10	Lebar Pita Frekuensi.....	21
2.2.11	<i>Energy Bit to Noise Density Ratio</i> (Eb/No).....	21
2.2.12	<i>Energy Symbols per Noise</i> (ES/No) .....	22
2.2.13	<i>Signal Quality Factor</i> .....	22
2.2.14	<i>Link Margin</i> .....	23
2.2.15	<i>Link Availability</i> .....	23
2.2.16	<i>Throughput</i> .....	23
2.2.17	Modulasi .....	24
2.2.17.1	Modulasi QPSK .....	24
2.2.17.2	Modulasi 8PSK .....	25
2.2.18	<i>Forward Error Correction</i> .....	26
2.3	AUPC dan ACM.....	27
2.3.1	<i>Automatic Uplink Power Control</i> (AUPC) .....	27
2.3.1.1	Konfigurasi AUPC .....	27
2.3.1.2	Cara Kerja AUPC.....	28

2.3.2 Adaptive Code Modulation (ACM).....	29
2.3.2.1 Konfigurasi ACM.....	29
2.3.2.2 Cara kerja ACM.....	30
<b>BAB 3 PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM KU BAND .....</b>	<b>33</b>
3.1 Deskripsi Umum.....	33
3.2 Flowchart Program.....	36
3.2.1 Flowchart program AUPC.....	40
3.2.2 Flowchart program ACM.....	43
3.3 Perhitungan <i>Link Budget</i> .....	45
3.3.1 Perhitungan <i>Bandwidth</i> Dan Kapasitas Sistem.....	45
3.3.2 Perhitungan <i>C/No Threshold Link Outbound</i> Dari Hub ke VSAT.....	46
3.3.3 Perhitungan Dasar <i>Link Budget</i> .....	47
3.4 Analisa Hasil Perhitungan <i>Link Budget</i> Dan Simulasi Sistem.....	54
3.4.1 Analisa Hasil Perhitungan <i>Link</i> Sistem AUPC.....	54
3.4.1.1 Perbandingan <i>Level Carrier</i> Terhadap Pemakaian AUPC Dan Non AUPC.....	58
3.4.1.2 Perhitungan <i>Link Availability</i> .....	60
3.4.2 Analisa Hasil Perhitungan <i>Link</i> Sistem ACM.....	61
3.4.2.1 Analisa Implementasi ACM Pada VSAT Cikarang.....	61
3.4.2.2 Analisa Implementasi ACM Pada VSAT Mentawai.....	63
3.4.2.3 Perhitungan Efisiensi <i>Throughput</i> .....	66
<b>BAB 4 KESIMPULAN .....</b>	<b>69</b>
<b>DAFTAR REFRENSI.....</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>72</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan C-Band dengan Ku-Band .....	15
Tabel 2.2	Konversi SQF .....	22
Tabel 2.3	Operasional Modulasi, <i>Coding</i> , Eb/No, dan C/N .....	30
Tabel 3.1	Data <i>Customer</i> VSAT .....	34
Tabel 3.2	Satelit Parameter Palapa D .....	34
Tabel 3.3	Parameter Sistem .....	35
Tabel 3.4	Sampel Data Parameter Kualitas Sinyal .....	39
Tabel 3.5	Operasional C/N Terhadap Modulasi .....	44
Tabel 3.6	Parameter Dasar HUB dan VSAT .....	47
Tabel 3.7	Hasil Perhitungan <i>Slant Range</i> .....	47
Tabel 3.8	Hasil Perhitungan <i>Free Space Loss</i> .....	48
Tabel 3.9	Hasil Perhitungan <i>Gain</i> Antena .....	48
Tabel 3.10	Referensi G/T .....	49
Tabel 3.11	<i>Uplink C/N Ratio (OutBound)</i> .....	50
Tabel 3.12	<i>Downlink C/N Ratio (OutBound)</i> .....	51
Tabel 3.13	<i>Uplink C/N Ratio (InBound)</i> .....	52
Tabel 3.14	<i>Downlink C/N Ratio (InBound)</i> .....	53
Tabel 3.15	Inputan Awal Simulasi AUPC .....	55
Tabel 3.16	Perubahan <i>Level Transmit</i> Setelah Proses AUPC .....	56
Tabel 3.17	<i>Level Carrier</i> Pemakaian AUPC dan <i>Non AUPC</i> .....	58
Tabel 3.18	<i>Link Availability</i> Pemakaian AUPC dan <i>Non AUPC</i> .....	60
Tabel 3.19	Parameter Dasar ACM .....	61
Tabel 3.20	Pemilihan Modulasi, <i>Coding</i> (ACM) dan Hasil Perhitungan <i>Throughput</i> Pada VSAT Cikarang .....	62
Tabel 3.21	Pemilihan Modulasi, <i>Coding</i> (ACM) dan Hasil Perhitungan <i>Throughput</i> Pada VSAT Mentawai .....	63

Tabel 3.22 Pemilihan Modulasi dan <i>Coding</i> Bergantung Pada Cuaca .....	65
Tabel 3.23 Hasil Efisiensi <i>Throughput</i> Sistem Pemakaian ACM Terhadap CCM .....	66
Tabel 3.24 Kondisi Cuaca di Wilayah yang Berbeda Akan mempengaruhi Efisiensi <i>Throughput</i> .....	67



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konfigurasi <i>Point-to-Multi-Point</i> .....	6
Gambar 2.2	Bagian Dari Sistem di Transponder .....	7
Gambar 2.3	Model Dari Sistem Pemancar ( <i>Transmitter</i> ).....	8
Gambar 2.4	Model Dari Sistem Penerima ( <i>Receiver</i> ).....	9
Gambar 2.5	<i>Interfernce Path</i> .....	14
Gambar 2.6	Geometri Perhitungan Sudut Elevasi .....	18
Gambar 2.7	Konstelasi Sinyal QPSK.....	24
Gambar 2.8	Beda Fase dan Konstelasi Modulasi 8PSK .....	25
Gambar 2.9	BER ( <i>Probability of Error</i> ) versus $E_b/N_0$ pada <i>M-ary</i> PSK.....	25
Gambar 2.10	Perbandingan <i>Bandwidth</i> dan Keandalan Pada Modulasi QPSK, 8PSK dan 16QAM.....	26
Gambar 2.11	Konfigurasi AUPC Pada Sisi Hub .....	28
Gambar 2.12	<i>Frame-to-Frame</i> Unjuk Kerja ACM Pada Cuaca yang berbeda ...	30
Gambar 3.1	Konfigurasi Hub Satelit Cikarang, VSAT Mentawai dan VSAT Cikarang .....	33
Gambar 3.2	Perencanaan Pita Frekuensi Ku-Band Pada Satelit Palapa D.....	35
Gambar 3.3	Konfigurasi Teknologi AUPC dan ACM.....	36
Gambar 3.4	Tahapan <i>Flowchart</i> Sistem AUPC dan ACM .....	38
Gambar 3.5	Detail Tahapan <i>Flowchart</i> Sistem AUPC .....	40
Gambar 3.6	Detail Tahapan <i>Flowchart</i> Sistem ACM.....	43
Gambar 3.7	Hasil Pembuatan Sistem AUPC.....	54
Gambar 3.8	Perbandingan <i>Carrier</i> Yang diterima Pada <i>Link</i> yang Menggunakan AUPC dan <i>Non AUPC</i> .....	59
Gambar 3.9	Hasil Pembuatan Sistem ACM .....	61

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Satelit komunikasi telah menjadi bagian dari kehidupan kita sehari-hari. Menelpon, menonton siaran langsung, *browsing* adalah contoh dari sekian banyak kegiatan yang berhubungan dengan satelit. Satelit dapat melayani suatu daerah secara terus menerus, sehingga digunakan untuk mendukung layanan multimedia termasuk komunikasi data. Perkembangan teknologi saat ini menuntut adanya dukungan *bandwidth* yang lebar sehingga dapat mendukung komunikasi data dengan kecepatan tinggi.

Saat ini teknologi komunikasi satelit mampu menyediakan kapasitas yang sangat besar baik untuk percakapan telepon maupun untuk transmisi *video* yang dikenal dengan *Digital Video Broadcast (DVB)*. Perkembangan teknologi komunikasi satelit memungkinkan hal tersebut dengan ditemukannya VSAT (*Very Small Aperture Terminal*). Stasiun bumi (*ground station*) telah berkurang dalam hal ukuran, daya yang digunakan, maupun harga bahkan dapat ditempatkan di tempat pelanggan. Dengan menggunakan teknologi VSAT maka telekomunikasi antar *remote* dapat dilaksanakan dan tidak terganggu oleh struktur bumi yang lainnya seperti gunung dan lautan. Sehingga VSAT merupakan solusi untuk komunikasi daerah kepulauan seperti di Indonesia yang tidak dapat dijangkau dengan media *terrestrial*.

Satelit dengan pita frekuensi Ku-Band memiliki jangkauan frekuensi yang lebih tinggi yaitu 11/14 GHz. Frekuensi ini memungkinkan diperkuatnya transmisi *down-link*. Untuk *up-link* frekuensi Ku-Band adalah 14.0-14.5 GHz dan untuk *down-link* frekuensi Ku-Band adalah 11.7-12.2 GHz [1]. Satelit yang beroperasi pada frekuensi Ku-Band sangat mendukung teknologi *broadband* dimasa depan yang sekarang memasuki generasi kedua *Digital Video Broadcast*

atau lebih dikenal dengan DVB-S2. Selain itu, dengan dukungan VSAT yang berukuran kecil akan memberikan *fleksibilitas* dan menghemat ruang.

Namun kendala utama penggunaan Ku-Band adalah redaman hujan. Pada Ku-Band frekuensi yang digunakan cukup tinggi jika dibandingkan dengan pita frekuensi lainnya. Oleh karena itu semakin tinggi frekuensi dari pita frekuensi semakin tinggi pula *noise* yang dihasilkan, dan ini mengakibatkan semakin rentannya redaman hujan pada Ku-Band. Secara umum redaman hujan pada Ku-Band bisa mencapai 6–7 dB bahkan, bisa lebih jika kondisi cuaca sangat memburuk. Redaman yang cukup besar yang sangat berpengaruh pada kehandalan sistem, *link availability* maupun *throughput*.

*Link availability* menunjukkan faktor yang menentukan beroperasinya satelit dengan baik atau tidak. Hal ini menjadi faktor yang menentukan bagi operator satelit untuk menggelar komunikasi satelit. Faktor redaman hujan menjadi permasalahan yang utama. Semakin tinggi redaman hujan akan semakin menurunkan *link availability*-nya. Apalagi intensitas hujan sebesar 145 mm/h, yang mengakibatkan *link* komunikasi putus sebesar 0.01% per tahun di Indonesia. Tentunya faktor *link margin* harus diperhatikan dalam merancang komunikasi satelit [2].

*Throughput* menunjukkan faktor yang menentukan kehandalan sistem komunikasi terhadap besarnya *transfer* data dalam komunikasi satelit. *Throughput* bergantung pada modulasi dan *coding*. Pita frekuensi Ku-Band yang sangat dipengaruhi oleh curah hujan akan menentukan *level* kerja yang dinyatakan dalam parameter  $E_b/N_0$  maupun C/N. Perubahan cuaca tentunya akan menyebabkan parameter tersebut berubah bahkan bisa turun sangat drastis. Dengan demikian *transfer* data dalam komunikasi satelit bisa mengalami kendala yang besar.

Untuk mengatasi masalah tersebut diciptakan sistem *Automatic Uplink Power Control* (AUPC) dan *Adaptive Coding And Modulation* (ACM). Teknologi terbaru AUPC mampu mengubah *power transmit* secara adaptif terhadap perubahan cuaca dengan mengkompensasi atenuasi *up-link*. Teknologi ACM berfungsi mengubah *coding* dan modulasi sinyal secara adaptif terhadap



perubahan cuaca dari satelit ke beberapa titik VSAT. Kedua teknologi tersebut diharapkan dapat meningkatkan *link availability* dan *throughput* pada satelit Ku-Band yang beroperasi didaerah Tropis.

## 1.2 Tujuan

Menganalisa *link budget* dan penggunaan AUPC dan ACM pada sistem komunikasi satelit VSAT pada pita frekuensi Ku-Band untuk menguji kehandalan sistem, *link availability*, dan *throughput*.

## 1.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam skripsi ini adalah menganalisa tingkat ke-efektifan, *link availability*, dan *throughput* penggunaan AUPC dan ACM terhadap faktor redaman hujan. Teknologi AUPC akan mengkompensasi atenuasi *up-link* dengan menaikkan *power transmit* secara adaptif. Teknologi ACM akan mengkompensasi atenuasi *down-link* dengan mengubah *coding* dan modulasi secara adaptif.

## 1.4 Metodologi Penulisan

Metodologi penulisan yang digunakan pada skripsi ini adalah studi literatur, yaitu dengan membaca dari buku-buku dan E-book yang berhubungan dengan judul skripsi ini, penelitian secara langsung di PT.CSM, dan pengambilan data secara langsung di PT.CSM.

## 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada skripsi ini menggunakan parameter dan data yang diberikan oleh PT. CSM.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini akan dibagi menjadi beberapa bab dengan masing-masing bab akan menjelaskan sebagai berikut:

1. Bab 1 : Pendahuluan

Pada bab ini, akan dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan, perumusan masalah, metodologi penulisan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

2. Bab 2 : Sistem Komunikasi Satelit dan *Link Budget*

Pada bab ini, akan dijelaskan mengenai sistem VSAT, konfigurasi dan kinerja sistem AUPC dan ACM, parameter perhitungan *link budget* untuk analisa sistem Ku-Band.

3. Bab 3 : Perancangan dan Pembuatan Sistem Ku-Band

Pada bab ini, akan dijelaskan mengenai perhitungan *link budget* dari sistem AUPC dan ACM, analisa AUPC pada *link* Hub Cikarang – VSAT Cikarang, Hub Cikarang - VSAT Mentawai, simulasi sistem Ku-Band dengan *software* matlab.

4. Bab 4 : Kesimpulan

Pada bab ini, akan dijelaskan mengenai kesimpulan yang didapat dari pembahasan dan perhitungan *link budget*, perbandingan hasil *link availability* dengan menggunakan alat AUPC, perubahan modulasi oleh ACM, dan juga peningkatan total *throughput* yang terjadi pada VSAT.

## BAB 2

### SISTEM KOMUNIKASI SATELIT DAN *LINK BUDGET*

#### 2.1 Konfigurasi Sistem Satelit Ku-band

Dalam era globalisasi sekarang ini teknologi telekomunikasi sangatlah berkembang pesat. Kebutuhan akan telekomunikasi sangatlah penting bagi kelangsungan hidup manusia. Hal ini dapat terlihat dengan ditemukannya cara komunikasi dengan jarak yang jauh dengan menggunakan media tertentu. Komunikasi data merupakan gabungan dua macam teknik, yaitu teknik telekomunikasi dan teknik pengolahan data.

Perkembangan telekomunikasi terjadi pada saat ditemukannya satelit sebagai media perantara komunikasi yang cukup handal. Dengan menggunakan komunikasi satelit, komunikasi antara dua lokasi yang letaknya berjauhan yang dulunya hal tersebut tidak dapat dilakukan oleh manusia sekarang hal tersebut bukanlah sebuah hal yang tidak dapat dilakukan dan dicapai oleh manusia. Dikarenakan dengan adanya komunikasi satelit jarak bukanlah menjadi sebuah halangan lagi. Daya jangkau yang dapat dihasilkan oleh satelit sekitar sepertiga bumi oleh karena itu penggunaan komunikasi satelit di Indonesia sangatlah cocok, dikarenakan wilayah Indonesia yang terdiri dari beberapa kepulauan (maritim).

Satelit merupakan sebuah stasiun *relay* yang diletakkan pada ketinggian tertentu di atas permukaan bumi, sehingga satelit dapat menjangkau atau mencakup daerah luas bahkan daerah-daerah yang terpencil, jadi satelit dapat juga kita katakan bahwa satelit berfungsi sebagai *repeater* angkasa.

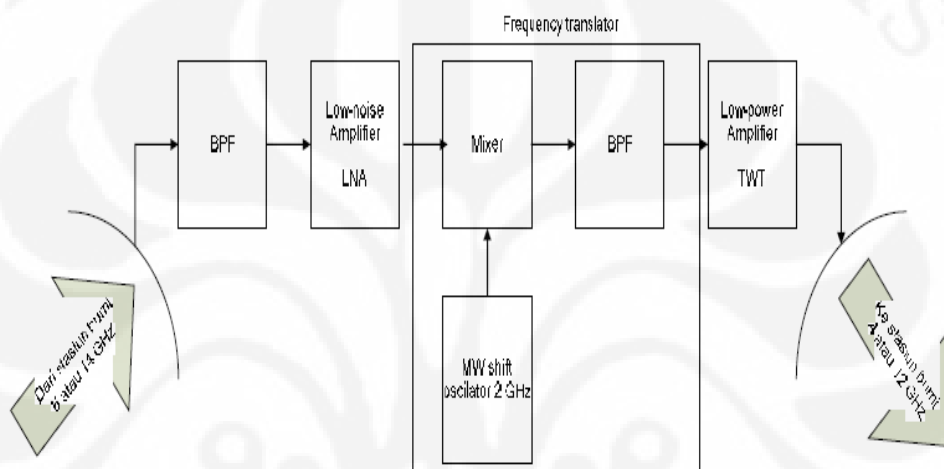
##### 2.1.1 (*Very Small Aperture Terminal*) VSAT

Istilah VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) pada mulanya digunakan untuk sistem komunikasi satelit dengan stasiun-stasiun bumi atau terminal yang dapat menggunakan antena-antena yang relatif kecil dibanding dengan stasiun-stasiun bumi yang lainnya. Hal ini dimungkinkan karena sistem hanya digunakan untuk pengiriman data dengan kecepatan rendah. Sebagai contoh VSAT sangat



### 2.1.1.2 Space Segment

Bagian terpenting dari satelit adalah *transponder*. *Transponder* ini akan menerima transmisi dari bumi kemudian mengirimkan kembali ke bumi setelah melakukan proses amplifikasi dan transformasi frekuensi. *Transponder* dibagi menjadi beberapa subsistem. Subsistem-subsistem tersebut dapat dilihat pada gambar 2.2 di bawah ini:



Gambar 2.2 : Bagian Dari Sistem Di *Transponder*

Masing-masing dari subsistem memiliki fungsi yang berbeda, yaitu:

- *Band Pass Filter (BPF)*  
BPF berfungsi untuk membatasi total *noise* yang terdapat pada sinyal yang akan masuk ke LNA.
- *Frequency Translator*  
Bagian ini memiliki fungsi sebagai pengubah frekuensi, yaitu dari frekuensi tinggi diubah menjadi frekuensi yang lebih rendah atau sebaliknya.
- *Low-power Amplifier*

*Low-power Amplifier* berfungsi sebagai penguat sinyal RF yang akan di kirim ke bumi.

### 2.1.1.3 Ground Segment

*Earth segment* (stasiun bumi) adalah bagian dari sistem telekomunikasi satelit yang berada di bumi yang berfungsi sebagai peralatan yang mampu mentransmisikan dan menerima semua jenis *traffic* sinyal menuju dan dari satelit.

Berdasarkan penempatannya, peralatan pada stasiun bumi dibagi menjadi dua jenis, yaitu *Outdoor Unit* (ODU) dan *Indoor Unit* (IDU).

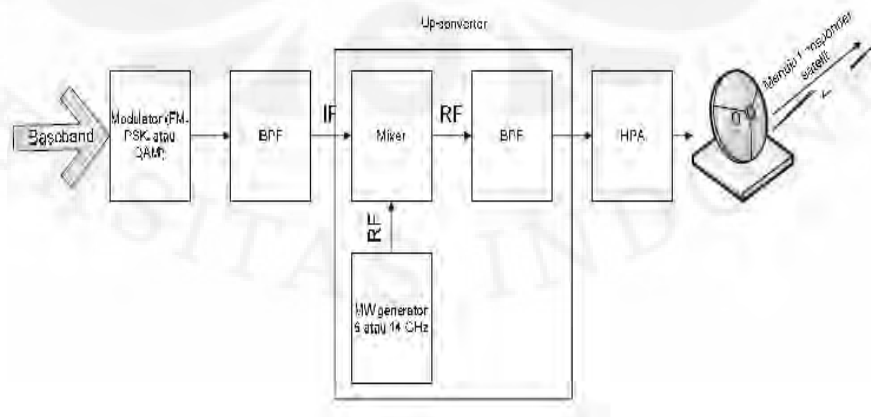
- ODU

ODU merupakan peralatan-peralatan dari jaringan sistem jaringan yang ditempatkan di luar gedung. Yang menjadi bagian dari ODU diantara lain adalah antenna, *Low Noise Block Converter* (LNB) dan *Block Up Converter* (BUC).

- IDU

Berkebalikan dengan ODU, IDU merupakan peralatan-peralatan dari sistem jaringan yang ditempatkan di dalam gedung. Yang menjadi bagian dari IDU adalah *rack-mounted* Hub sistem dan peralatan-peralatan jaringan lainnya yang berfungsi untuk menghubungkan dengan sistem komunikasi *terrestrial*.

Sedangkan berdasarkan fungsinya, stasiun bumi dibagi menjadi dua macam, yaitu bagian yang berfungsi sebagai pemancar (*transmitter*) dan bagian yang berfungsi sebagai penerima (*receiver*).



Gambar 2.3 Model Dari Sistem Pemancar (*Transmitter*)

Pada gambar 2.3 merupakan skema dari stasiun bumi saat berfungsi sebagai sistem pemancar. Masing-masing subsistem memiliki fungsi-fungsi yang berbeda, yaitu:

- *Modulator*

*Modulator* adalah alat yang digunakan untuk melakukan proses modulasi. Modulasi itu sendiri adalah penumpangan sinyal informasi ke sinyal *carrier* (pembawa).

- *Band Pass Filter (BPF)*

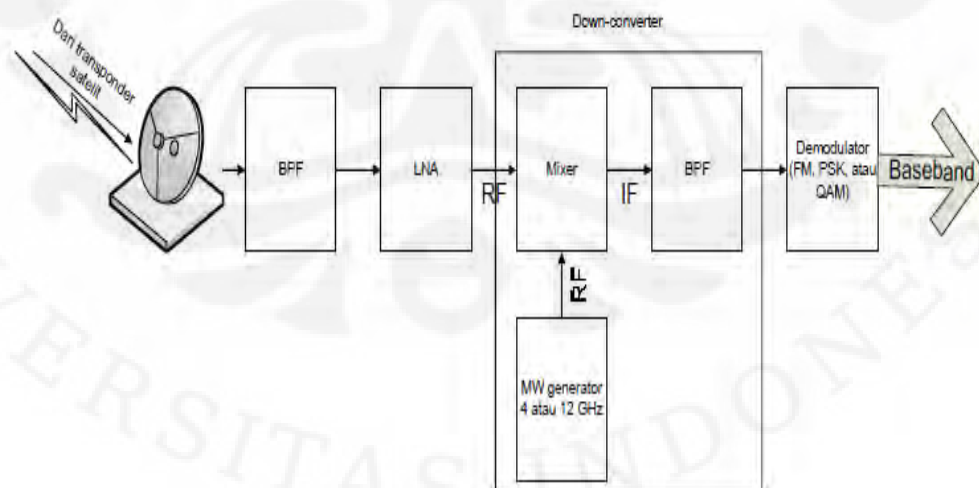
BPF berfungsi untuk membatasi total *noise* yang terdapat pada sinyal yang akan masuk ke *up-converter*.

- *Up-converter*

*Up-converter* berfungsi sebagai untuk mengkonversi *intermediate frequency* (IF) menjadi *radio frequency* (RF). *Up-converter* terdiri dari beberapa subsistem utama, yaitu *microwave* (MW) *generator*, *mixer*, dan BPF.

- *High-power Amplifier (HPA)*

HPA berfungsi untuk menyediakan daya keluaran yang cukup untuk melakukan propagasi sinyal ke *transponder* satelit.



**Gambar 2.4 Model Dari Sistem Penerima (*Receiver*)**

Gambar 2.4 merupakan skema dari stasiun bumi saat berfungsi sebagai sistem penerima. Mirip dengan sistem pengirim, sistem penerima ini juga dibagi

menjadi beberapa subsistem. Beberapa subsistem pada sistem penerima memiliki fungsi-fungsi sama seperti pada sistem pengirim. Subsistem-subsistem tersebut yaitu:

- *Band Pass Filter (BPF)*

BPF berfungsi untuk membatasi total *noise* yang terdapat pada sinyal yang akan masuk ke LNA.

- *Low-noise amplifier (LNA)*

LNA merupakan sebuah tipe penguat elektronik yang digunakan untuk melakukan amplifikasi sinyal-sinyal yang ditanggap oleh antenna karena kondisi dari sinyal tersebut sangat buruk. LNA akan menguatkan sinyal informasinya saja, tetapi sinyal *noise*-nya tidak diperkuat.

- *Down-converter*

*Down-converter* berfungsi sebagai untuk mengkonversi *radio frequency* (RF) menjadi *intermediate frequency* (IF). *Down-converter* terdiri dari beberapa subsistem utama, yaitu *microwave* (MW) *generator*, *mixer*, dan BPF.

- *Demodulator*

*Demodulator* adalah suatu alat yang berfungsi untuk memisahkan sinyal informasi dari sinyal *carrier*-nya.

#### 2.1.1.4 Unjuk Kerja Sistem VSAT

Sistem VSAT selain memiliki kehandalan dalam jarak, sistem ini pun memiliki keterbatasan. Berikut ini akan dibahas mengenai kehandalan-kehandalan sistem VSAT dan keterbatasan-keterbatasan sistem VSAT.

##### a) Kehandalan Sistem VSAT

- Cakupan yang dapat diperoleh sangatlah luas : satu negara, *region*, ataupun satu benua.



- *Bandwidth* yang tersedia cukup lebar meliputi C-Band, X-Band, Ku-Band, Ka-Band.
- Instalasi jaringan segmen bumi yang cepat.
- Karakteristik layanan yang seragam.
- Layanan total hanya dari satu *provider*.
- Layanan *mobile/wireless* yang *independent* terhadap lokasi.

b) Keterbatasan Sistem VSAT

- *Delay* propagasi besar.
- Rentan terhadap pengaruh atmosfer.
- *Up Front Cost* tinggi : Contoh untuk Satelit GEO : *Spacecraft, Ground Segment & Launch* = US \$ 200jt, Asuransi = \$ 50jt.
- *Distance insensitive* : Biaya komunikasi untuk jarak pendek maupun jauh relatif sama.
- Hanya ekonomis jika jumlah user besar dan kapasitas digunakan secara intensif.

## 2.1.2 Pita Frekuensi Ku-Band Sistem VSAT

### 2.1.2.1 Operasi Pita Ku-Band

Secara geografis Indonesia yang terdiri dari pulau – pulau dan terbentang luas dari barat sampai ke timur, dari utara sampai ke selatan, layak mempunyai satelit untuk sistem komunikasinya. Karena dengan satelit liputan atau cakupannya luas, cepat proses penggelarannya (bandingkan dengan penggelaran serat optik yang harus menggali tanah), tidak tergantung pada kondisi alam, dan jarak.

Pemakaian Ku-Band pada komunikasi satelit di daerah tropis seperti Indonesia tampaknya akan semakin gencar. Penulis amati bahwa beberapa satelit di Indonesia sudah mempunyai *transponder* Ku-Band, bahkan Ka-Band. Silakan lihat satelit milik Newskies (NSS 6) yang diluncurkan pada bulan Desember 2002 yang berada pada posisi 95° BT hanya berisi Ku-Band dan cakupan geografisnya (*footprint*) mengarah ke Indonesia (Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Bali,

Nusa Tenggara, Maluku). Demikian pula satelit iPSTAR yang telah diluncurkan di tahun 2004. Juga Measat 3 milik Malaysia yang telah diluncurkan juga pada tahun 2005, yang berdampingan (*collocated*) dengan Measat 1 mempunyai 24 *transponder* Ku-Band. Cakupan geografis Ku-Band yang mengarah ke Indonesia diberi nama oleh Measat “*Ku-Band Beam for Indonesia*”. Measat 4 bahkan mempunyai cakupan seluruh Indonesia dari Barat sampai ke Timur. Satelit ini telah diluncurkan oleh Malaysia pada tahun 2007 kemarin.

Di kawasan Asia Tenggara/ Asia Timur penggunaan satelit untuk layanan komunikasi suara maupun data, saat ini Indonesia tidak sendiri lagi. Tigapuluh empat tahun sejak tahun 1976, Malaysia dan Thailand juga meluncurkan satelitnya sendiri, kemudian Singapura dan Taiwan secara bekerjasama membuat satelit sendiri pada tahun 1998. Selain itu Hongkong mempunyai satelit juga, demikian pula Korea (Koreasat) dan Jepang (JCSAT). Ternyata, bahwa pita frekuensi yang digunakan pada komunikasi satelit juga mengalami perkembangan. Disamping penggunaan frekuensi “C-Band”, maka penggunaan “Ku-Band” semakin populer, Apalagi dengan dukungan kondisi Indonesia secara geografis dan strategis, penggunaan Ku-Band seharusnya menjadi perhatian khusus bagi operator satelit untuk menunjang komunikasi yang lebih komprehensif. Meskipun demikian operator-operator satelit di Indonesia masih ragu akan kelayakan teknis penggunaan Ku-Band tersebut. Untuk itu penggunaan pita frekuensi Ku-Band, memang perlu dikaji secara teknis kelayakannya.

#### **2.1.2.2 Perbandingan Pita Ku-Band dengan Pita frekuensi lain**

Penggunaan Ku-Band pada rentang frekuensi 11/14 GHz yaitu frekuensi 14 GHz untuk *up-link* dan frekuensi 11 GHz untuk *down-link*. Sedangkan C-Band menggunakan rentang frekuensi 4/6 GHz, yaitu 6 GHz untuk frekuensi *up-link* dan 4 GHz untuk frekuensi *down-link*. Dilihat dari perbedaan *bandwidth*, maka Ku-Band memiliki rentang *bandwidth* yang lebih lebar dibanding C-Band. Dengan demikian Ku-Band akan mendukung akses komunikasi yang lebih luas cakupannya. Kondisi tersebut dirasakan sangat sesuai untuk mendukung wilayah Indonesia yang berpulau-pulau dan tersebar luas. Sedangkan penggunaan C-Band akan dibatasi oleh *bandwidth* sinyal yang akan ditransmisi, karena rentang

frekuensi C-Band juga digunakan oleh gelombang mikro yang berhubungan dengan jaringan di bumi (*terrestrial*).

Penggunaan rentang frekuensi yang lebar pada Ku-Band dan didukung dengan penggunaan metode akses CDMA, TDMA dan FDMA, maka akan berpengaruh terhadap kapasitas satelit.

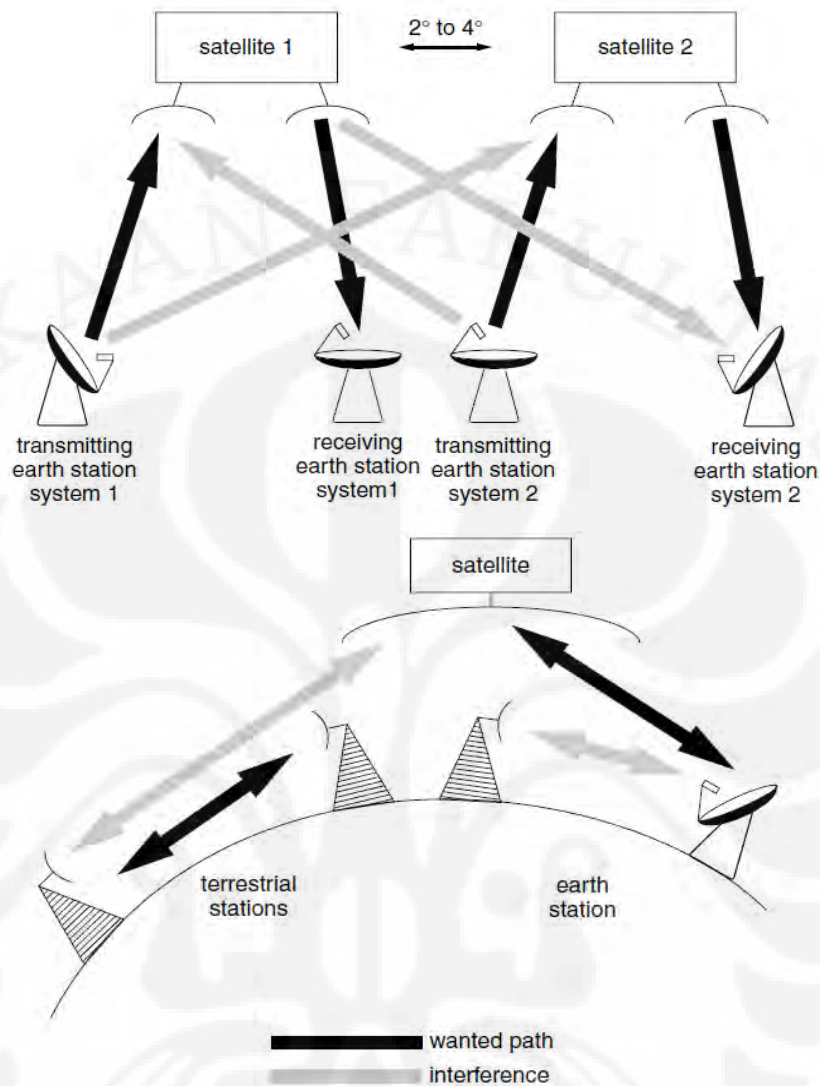
Pemilihan rentang frekuensi juga terkait dengan pengaruh alam yang tak bisa dihindarkan yaitu interferensi. Interferensi menyebabkan *carrier* yang tidak diinginkan memasuki sistem penerima sinyal yang berakibat timbulnya *noise* atau gangguan pada sinyal yang diterima. Pada VSAT, interferensi merupakan permasalahan yang utama. Penggunaan antena yang kecil pada VSAT akan menyebabkan lebar *beamwidth* semakin luas. Lebar *beamwidth* akan berpengaruh terhadap besar tidaknya interferensi yang ditimbulkan. hal ini sesuai dengan rumusan berikut ini:

$$\theta_{3dB} = \frac{70c}{Df} \quad \dots (2.1)$$

Dimana :

- $\theta_{3dB}$  : lebar *beamwidth*
- C : kecepatan cahaya
- D : diameter antenna
- f : frekuensi yang digunakan

Jika membandingkan frekuensinya, semakin besar frekuensi akan menyebabkan lebar *beamwidth* yang makin kecil. Sebagai contoh untuk penggunaan antenna VSAT yang sama 1.8 m, sudut *beamwidth* akan bernilai 3° untuk penggunaan frekuensi 4 GHz dan hanya 1° untuk penggunaan 11 GHz. Dengan demikian pada Ku-Band dengan lebar *beamwidth* yang kecil akan sangat kurang berpengaruh terhadap interferensi, misal interferensi terhadap satelit yang berdekatan seperti pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 Interference Path [2]

Karena semakin tinggi frekuensi maka akan semakin besar *bandwidth*-nya. Pemakaian frekuensi di atas 10 GHz. memang ada masalah, yaitu semakin tinggi frekuensi, akan semakin tinggi redaman hujannya. Semakin tinggi redaman hujan akan semakin menurunkan *link availability*-nya. Indonesia oleh *International Telecommunications Union* – ITU digolongkan sebagai *region P*, di mana intensitas hujannya termasuk sangat tinggi. Intensitas hujan yang mengakibatkan *link* komunikasi putus sebesar 0.01% per tahun di Indonesia adalah sebesar 145 mm/h, demikian versi ITU. Dengan intensitas hujan yang demikian dapat menimbulkan redaman hujan pada *link* satelit yang bekerja pada

frekuensi 14 GHz sebesar 26 dB, cukup besar. Redaman sebesar ini harus dikompensasi dengan perangkat RF yang besar di sisi pemancar. Seberapa besarkah? Nilainya bisa dihitung dengan analisa *link budget*. Lalu apakah kita pesimis tidak bisa memakai frekuensi ini? Marilah kita pelajari dengan seksama. Apakah hujan akan terjadi terus menerus sepanjang tahun? Jelas tidak. Apakah jika hujan terjadi pasti akan terjadi redaman sebesar 26 dB? Juga tidak, karena redaman hujan tergantung pada besarnya intensitas hujan di suatu tempat. Jelas ada harapan pemakaian frekuensi di atas 10 GHz.( Ku-Band) di Indonesia.

Pada tabel 2.1 Berikut ini ringkasan perbandingan C-Band dan Ku-Band

Tabel 2.1 Perbandingan C-Band dengan Ku-Band

	Kehandalan	Keterbatasan
<b>Ku-Band</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antena berukuran kecil, diameter mulai 0,8 M.</li> <li>• Perangkat VSAT yang relatif murah.</li> <li>• Membutuhkan power untuk RF yang kecil.</li> <li>• Biaya <i>bandwidth</i> yang relatif murah.</li> <li>• Kecil kemungkinan gangguan sinyal oleh karena <i>interference</i> dari <i>microwave</i> atau <i>terrestrial</i> dari operator telekomunikasi lainnya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rentan terhadap cuaca, dengan kondisi tingkat hujan yang tinggi</li> </ul>
<b>C-Band</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kualitas lebih baik, tidak ada masalah dengan tingkat hujan yang tinggi.</li> <li>• Memungkinkan untuk penggunaan <i>bandwidth</i> skala besar dengan koneksi yang stabil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membutuhkan antena dengan ukuran besar, diameter mulai 1,8 M.</li> <li>• Perangkat VSAT yang relatif mahal.</li> <li>• Membutuhkan <i>power</i> untuk RF yang besar.</li> <li>• Biaya <i>bandwidth</i> yang relatif mahal.</li> <li>• Ada kemungkinan gangguan sinyal oleh karena <i>interference</i> dari <i>microwave</i> atau <i>terrestrial</i> dari operator telekomunikasi lainnya.</li> </ul>

## 2.2 Parameter *Link Budget*

Setiap jaringan memiliki ciri khas yang ditentukan oleh beberapa spesifikasi, diantaranya keberadaan dalam iklim tertentu dan *Bit Error Rate* (BER). Dalam sistem komunikasi satelit, masalah *link budget* sering sekali menjadi pertimbangan utama terutama pada pita frekuensi Ku-Band yang memiliki masalah pada redaman hujan yang sangat tinggi. Secara sederhana, *link budget* adalah jumlah total kerugian (*losses*) antara media pengirim (*transmitter*) dengan satelit dan kembali lagi ke penerima (*receiver*). *Losses* ini memberi penguatan negatif pada setiap media, apakah itu *transmitter*, satelit maupun juga pada *receiver*.

Jadi untuk melihat apakah sinyal akan cukup baik untuk digunakan setelah dikirim ke *receiver* melalui satelit, penguatan dan redaman (*losses*) total akan dijumlahkan bersama, sehingga dapat diperoleh *gain netto* atau pun *losses netto*. Suatu redaman (*losses*) berarti *level*/besaran lain dari sinyal menjadi lebih kecil, dan sebaliknya penguatan (*gain*) berarti sinyalnya makin kuat/besar.

Berikut ini akan dijelaskan komponen penting dalam perhitungan *link budget* dan contoh sederhana perhitungannya.

### 2.2.1 Penguatan (*Gain*) Antena

Perbandingan antara intensitas radiasi maksimum antena yang diukur terhadap intensitas radiasi maksimum antena isotropic.

$$G_{ANT}(dB) = 20,4 + 10\log \eta + 20\log f_{GHz} + 20\log D_m \quad \dots(2.2)$$

Dimana,  $\eta$  : Koefisiensi Antena

### 2.2.2 EIRP (*Equivalent Isotropic Radiated Power*)

EIRP menyatakan besar *level* daya efektif yang dipancarkan secara isotropis yang dapat dirumuskan :

$$\text{EIRP (Watt)} = P_{\text{TX}} \cdot G_{\text{TX}} \quad \dots(2.3)$$

$$\text{EIRP (dBw)} = P_{\text{TX}}(\text{dBw}) + G_{\text{TX}} \quad \dots(2.4)$$

Dimana,  $P_{\text{TX}}$  : Power *Transmitter* dalam *Watt* atau *dBw*

$G_{\text{TX}}$  : *Gain* Antena dalam *dB*

### 2.2.3 *Figure Of Merit* (G/T)

*Figure Of Merit* biasanya digunakan untuk menunjukkan *performansi* antena dan LNA.

$$(G/T)_{\text{SBRX}} (\text{dB}) = G_{\text{ANT}} (\text{dB}) - 10\log(T) (\text{Kelvin}) \quad \dots(2.5)$$

Untuk mendapatkan nilai  $T$  digunakan persamaan :

$$T(\text{K}) = \frac{T_{\text{ant}}}{L_{\text{frx}}} + T_F \left( 1 - \frac{1}{L_{\text{frx}}} \right) + T_{\text{LNA}} \quad \dots(2.6)$$

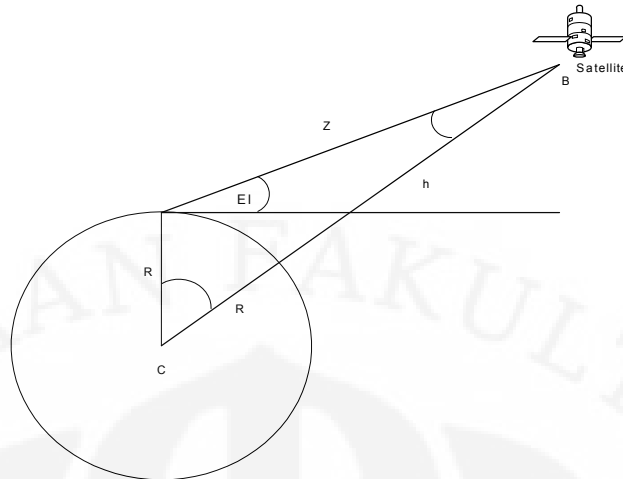
Dimana,  $T$  : Temperatur Sistem dalam  $^{\circ}\text{Kelvin}$

$T_{\text{ANT}}$  : Temperatur Antena dalam  $^{\circ}\text{Kelvin}$

$T_{\text{LNA}}$  : Temperatur LNA dalam  $^{\circ}\text{Kelvin}$

### 2.2.4 Sudut Elevasi (E1)

Sudut elevasi (E1) adalah sudut yang diukur dari bidang *horizontal* terhadap titik pada pusat *main beam* antena ketika antena diarahkan tepat pada satelit. Pada gambar 2.6 dapat dilihat geometri perhitungan sudut elevasi.



**Gambar 2.6 Geometri Perhitungan Sudut Elevasi [1]**

Dengan mengetahui posisi stasiun bumi dan satelit maka besarnya sudut gamma ( $\gamma$ ) dan sudut Elevasi akan diketahui.

$$\gamma = \cos^{-1}[\cos(L_B)\cos(L_S)\cos(B_S - B_B) + \sin(L_B)\sin(L_S)] \quad \dots(2.7)$$

$$EI = \tan^{-1} \left[ \frac{ctg\gamma - \frac{r_e}{r_e + h} (\cos ec\gamma)}{1} \right] \quad \dots(2.8)$$

### 2.2.5 Slant Range

Dalam perhitungan rugi-rugi transmisi diperlukan data jarak antara stasiun bumi dan satelit yang disebut dengan *slant range*.

$$Z^2 = R^2 + (R+h)^2 - 2R(R+h)\cos\gamma \quad \dots(2.9)$$

Dimana, Z : Jarak antara Stasiun Bumi dengan Satelit

R : Jari-jari Bumi;

h : Ketinggian Orbit Satelit



### 2.2.6 Redaman Ruang Bebas (*Free Space Loss*)

Yaitu redaman yang dialami gelombang radio dalam ruang bebas dengan media atmosfer. Besarnya redaman tersebut adalah:

$$FSL = 92,4 + 20\log (f)_{\text{GHz}} + 20\log (d)_{\text{Km}} \quad \dots(2.10)$$

Dimana,  $d$  : Jarak Stasiun Bumi dengan Satelit dalam Km

### 2.2.7 Redaman Hujan

Parameter yang menentukan besarnya redaman hujan pada *link* sistem komunikasi satelit adalah redaman hujan spesifik dan panjang lintasan hujan. Referensi redaman hujan spesifik yang digunakan adalah  $A_{0,01}$ , yaitu redaman hujan yang terjadi pada laju curah hujan spesifik  $R_{0,01}$ .

$$A_{0,01} = a.R_{0,01}^b \text{ (dB/Km)} \quad \dots(2.11)$$

$a$  dan  $b$  adalah koefisien redaman hujan yang bergantung pada frekuensi dan polarisasi.

Laju curah hujan ( $R$ ) diartikan sebagai laju naiknya ketinggian permukaan air pada bak pengukur curah hujan dan dinyatakan dalam mm/jam. Persen waktu adalah lamanya waktu pengamatan dibandingkan dengan satu tahun pengamatan. Contoh  $R_{0,01} = 145$  mm/jam , artinya selama 52,56 menit (0,01% dari satu tahun ) dalam setahun terukur laju curah hujan sebesar 145 mm/jam.

Pada Ku-Band sangat dipengaruhi oleh atenuasi atau redaman hujan yang besarnya sangat bervariasi tergantung pada besar kecilnya hujan (*rain fall*). Redaman lainnya yaitu *Edge Coverage Loss* senilai -1 dB, loss akibat gas-gas atmosfer -0.5 hingga -0.7 dB, dan *loss* lain yang diperkirakan senilai -0.5 dB. Dengan demikian diperkirakan ada redaman senilai – 2 dB yang selalu ada pada *link* Ku-Band. Untuk itu pada *link* komunikasi satelit perlu diterapkan *link margin* Senilai 2 dB juga untuk mengkompensasi faktor redaman selain redaman hujan ini.

Redaman hujan terjadi di dua wilayah. Redaman pertama terjadi saat *up-link* pada *link outbound* (dari Hub ke Satelit) disebut atenuasi / redaman *up-link* dan Redaman Kedua terjadi saat *down-link* pada *link outbound* (dari satelit ke VSAT ) disebut atenuasi / redaman *down-link*. Hubungan kedua redaman tersebut pada pita frekuensi Ku-Band adalah Redaman *Up-link* = Redaman *Down-link* + 1.3. Dengan demikian redaman hujan *up-link* lebih besar dari redaman hujan *down-link*.

### 2.2.8 Rasio Sinyal Pembawa Terhadap Derau (C/N<sub>0</sub>)

Perbandingan antara daya sinyal pembawa yang diterima oleh antena penerima dengan daya derau *thermal* sistem.

$$\left(\frac{C}{N_o}\right)_{UP} \text{ (dB)} = \text{EIRP}_{SB} - \text{FSL}_{UP} + \left(\frac{G}{T}\right)_{SAT} - L_h - K \quad \dots(2.12)$$

$$\left(\frac{C}{N_o}\right)_{DOWN} \text{ (dB)} = \text{EIRP}_{SAT} - \text{FSL}_{DOWN} + \left(\frac{G}{T}\right)_{SB} - L_h - K \quad \dots(2.13)$$

$$\left(\frac{C}{N_o}\right)_{TOTAL} \text{ (dB)} = \left(\frac{C}{N_o}\right)_U^{-1} + \left(\frac{C}{N_o}\right)_D^{-1} \quad \dots(2.14)$$

Dimana, EIRP : *Power Output* dari Pemancar dalam *Watt* atau dBW

FSL : Redaman Propagasi dalam dB

G/T : *Figure Of Merit* dalam dB

L<sub>h</sub> : Redaman Hujan dalam dB

K : Konstanta *Boltzman* (-228.6)

### 2.2.9 (C/N) Yang Dibutuhkan Sistem

Penentuan unjuk kerja *link* untuk komunikasi *digital* ditentukan oleh nilai (C/N) yang dibutuhkan.

$$\left(\frac{C}{N}\right) = \left(\frac{Eb}{No}\right) + 10 * \log(Mod) \quad \dots(2.15)$$

Dimana, untuk QPSK (mod =2), dan 8PSK (mod = 3)

$$\left(\frac{C}{N}\right) = \left(\frac{C}{No}\right) - 10 * \log\left(\frac{Rs}{Rc}\right) \quad \dots(2.16)$$

Dimana  $R_s$  adalah simbol *rate* dan  $R_c$  adalah *coding rate*

### 2.2.10 Lebar Pita Frekuensi

Fungsi dari kecepatan informasi, FEC, *indeks* modulasi dan *roll of factor* yang dirumuskan :

$$BW(Hz) = [(R_{info} / m.FEC)(1 + \alpha)] \quad \dots(2.17)$$

Dimana,  $m$  : adalah orde modulasi

$\alpha$  : adalah *roll of factor*

### 2.2.11 Energy Bit to Noise Density Ratio (Eb/No)

Kualitas sinyal yang diterima ditentukan oleh perbandingan energi sinyal pembawa per *bit* per *hertz* yang diterima terhadap derau temperatur.

$$\left(\frac{Eb}{No}\right)(dB) = \left(\frac{C}{No}\right)_{SISTEM} + 10 \log\left(\frac{BW}{R}\right) \quad \dots(2.18)$$

### 2.2.12 Energy Symbols per Noise (ES/N<sub>0</sub>)

Kualitas sinyal juga dapat dinyatakan dalam *energy symbol per noise* yang dinyatakan dalam persamaan

$$\left( \frac{Es}{No} \right) = \left( \frac{Eb}{No} \right) + 10 * \log(Mod) + 10 * \log(cod) \quad \dots(2.19)$$

Dimana, QPSK (mod = 2) dan 8PSK (Mod =3)

### 2.2.13 Signal Quality Factor

Kualitas sinyal juga dapat dinyatakan dalam parameter SQF (*Signal Quality Factor*), dimana parameter ini merupakan hasil pengimplementasian dari operator satelit yang terbaca pada modem. Namun dalam perhitungan, biasanya terlebih dahulu mengkonversi parameter lainnya

**Tabel 2.2 : Konversi SQF**

SQF	DVB-S2 Es/No	SQF	DVB-S2 Es/No	SQF	DVB-S2 Es/No
31	10	54	76	77	103
32	14	55	77	78	104
33	18	56	78	79	105
34	22	57	79	80	107
35	26	58	80	81	108
36	30	59	81	82	109
37	34	60	82	83	111
38	38	61	84	84	113
39	41	62	85	85	114
40	44	63	86	86	116
41	47	64	87	87	117
42	50	65	88	88	119
43	53	66	89	89	121
44	56	67	90	90	123
45	59	68	91	91	128
46	62	69	93	92	132
47	65	70	94	93	138
48	68	71	95	94	145
49	70	72	96	95	153
50	71	73	97	96	162
51	72	74	99	97	170
52	74	75	100	98	180
53	75	76	101	99	190

Pada tabel 2.2 didapatkan dari data PT CSM, parameter SQF dikonversikan ke parameter  $ES/N_0$  dengan mengalikan faktor  $ES/N_0$  dengan faktor pengali 0.1. misal : untuk SQF 99, besar  $ES/N_0$  adalah  $190 * 0.1 = 19$

#### 2.2.14 *Link Margin*

$$Margin = \left(\frac{C}{N}\right)_{system} - \left(\frac{C}{N}\right)_{threshold} \quad \dots(2.20)$$

Atau dapat dinyatakan dalam persamaan

Margin =  $P_r - C_{min}$ , dimana  $P_r$  adalah daya yang diterima,  $C_{min}$  adalah daya minimum yang harus diterima *demodulator* agar *link* tetap terjaga. Sehingga

$$C_{min} = P_r - Margin \quad \dots(2.21)$$

#### 2.2.15 *Link Availability*

*Link availability* menunjukkan besar prosentase kehadalan sistem dalam menjaga *link* agar tetap berjalan. *Link availability* dinyatakan dalam persamaan berikut

$$Link\_Availability(\%) = \frac{TotalLink - LinkTerputus}{TotalLink} * 100\% \quad \dots(2.22)$$

Dimana total *link* menunjukkan total waktu saat *link* komunikasi dapat berjalan dengan baik. *Link* terputus menunjukkan total waktu saat *link* komunikasi terganggu atau putus.

#### 2.2.16 *Throughput*

*Throughput* menunjukkan besaran total informasi yang mampu diterima oleh sistem. *Throughput* dinyatakan dalam persamaan

$$\text{Throughput} = R_s * \text{mod} * \text{cod} \quad \dots(2.23)$$

$R_s$  = adalah simbol *rate* yang dinyatakan dalam simbol per *second*.

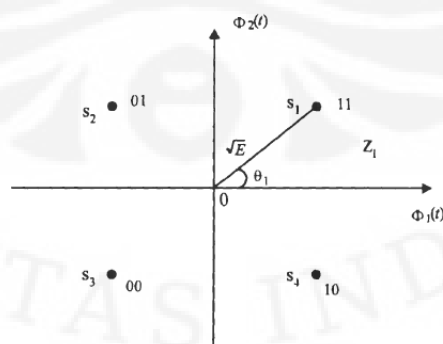
### 2.2.17 Modulasi

Modulasi adalah proses penumpangan sinyal informasi ke sinyal pembawa (*carrier*). Untuk selanjutnya penjelasan akan lebih terperinci mengenai modulasi 8PSK, dan QPSK karena merupakan jenis modulasi yang diimplementasikan oleh PT CSM.

#### 2.2.17.1 Modulasi QPSK

QPSK merupakan salah satu jenis dari modulasi *M-ary* PSK, yaitu dengan  $M=4$ . *M-ary* PSK itu sendiri pada dasarnya dikembangkan dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi *bandwidth* dari suatu saluran, dimana semakin besar nilai  $M$  maka semakin besar juga penambahan dari efisiensi *bandwidth*.

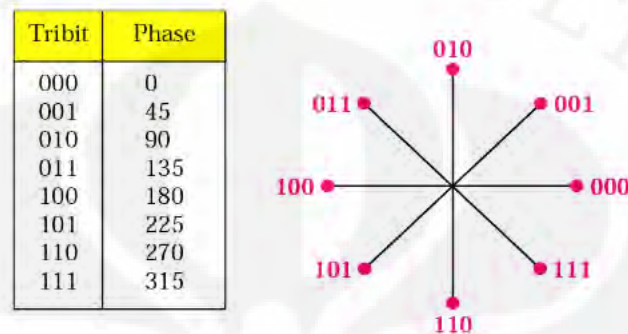
Pada QPSK,  $n$  buah data diwakili oleh sebuah simbol, dengan besarnya  $n$  adalah:  $n = \log_2 M$  dengan nilai  $M$  untuk QPSK adalah 4. Sehingga pada QPSK dapat dikatakan setiap dua bit data diwakili oleh sebuah simbol.



Gambar 2.7 : Konstelasi Sinyal QPSK [4]

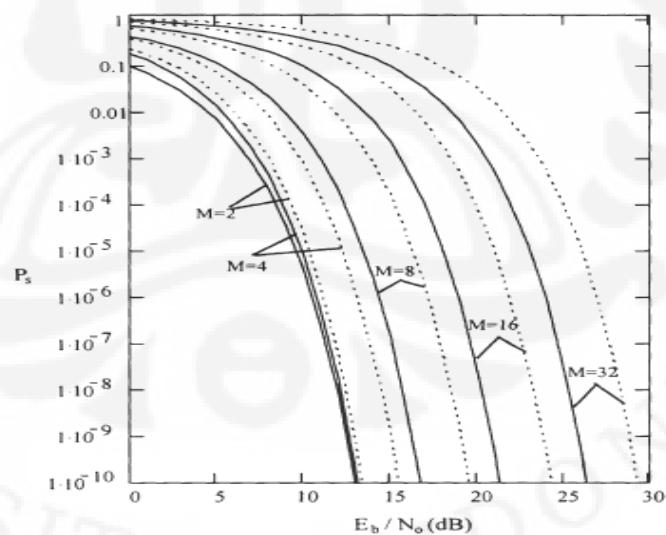
### 2.2.17.2 Modulasi 8PSK

8-PSK ada 8 posisi dengan beda fase masing-masing sebesar  $\pi/4$  dengan 3 bit setiap simbolnya mewakili 000,001,010,011,100,101,110,111. Pada gambar 2.14 dijelaskan tentang konstelasi 8PSK.



Gambar 2.8 : Beda Fase dan Konstelasi Modulasi 8PSK [4]

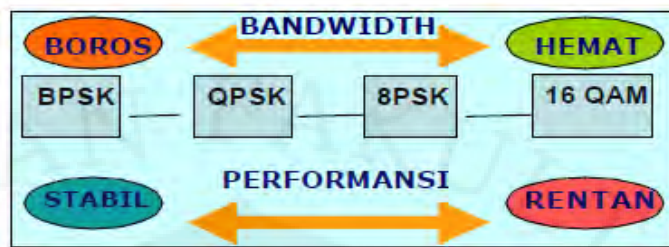
Secara umum perbandingan modulasi diatas dari perbandingan  $E_b/N_0$  terlihat pada gambar 2.9 dibawah ini



Gambar 2.9 : BER (*Probability of error*) versus  $E_b/N_0$  pada *M-ary* PSK [4]

QPSK adalah modulasi yang paling banyak digunakan untuk aplikasi-aplikasi di dunia nyata. Terlihat untuk QPSK ( $M=4$ ) grafiknya lebih curam, yang mana artinya untuk mendapatkan BER yang sekecil-kecilnya hanya diperlukan

$E_b/N_0$  yang rendah. Selain itu, perbandingan *bandwidth* dari masing-masing modulasi tampak pada gambar 2.10 dibawah ini :



**Gambar 2.10 :Perbandingan Bandwidth dan Kehandalan Pada Modulasi QPSK, 8PSK dan 16QAM**

Modulasi QPSK memiliki *bandwidth* yang lebar dibanding 8PSK. Namun memiliki kestabilan sistem yang lebih, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.10 diatas. Dibanding dengan QPSK, 8PSK memiliki *bandwidth* yang sempit sehingga cocok diaplikasikan pada kondisi *bandwidth limited*. Namun memiliki kehandalan sistem yang rentan.

### 2.2.18 Forward Error Correction

Sepanjang jalur komunikasi, sinyal *carrier* terpengaruh oleh *free space loss*, cuaca, dan interferensi yang mungkin akan mengakibatkan kemungkinan terjadinya *error* yang diterima disisi penerima. Suatu teknik yang efektif untuk mengurangi probabilitas *error* pada komunikasi satelit adalah dengan penggunaan *error correction coding*. Para ahli transmisi data membuat perbedaan ‘deteksi kesalahan’ dan ‘koreksi kesalahan’. Pada deteksi kesalahan hanya menyatakan bahwa simbol-simbol yang diterima ada sebagian yang mengalami kesalahan tanpa adanya perbaikan kesalahan, sedangkan pada koreksi kesalahan disamping ada proses deteksi juga ada proses perbaikan kesalahan di bagian penerima

Dengan pertimbangan *delay* yang cukup tinggi pada sistem komunikasi satelit, maka perlu dilakukan pengoreksian secara langsung dibagian penerima. Pengoreksian ini disebut dengan *Forward Error Correction* (FEC). FEC meliputi: *viterbi*, *trellis code*, *reed solomon* ataupun *turbo code*. FEC tidak hanya



digunakan untuk mengoptimasi *link budget* dan memaksimalkan efisiensi *bandwidth*, tetapi juga dapat membuat *tradeoff* antara BER dengan *bandwidth* yang digunakan menjadi lebih fleksibel.

## 2.3 AUPC dan ACM

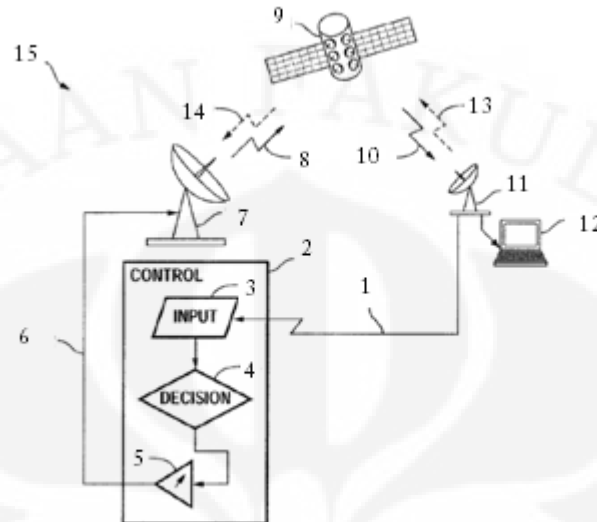
### 2.3.1 *Automatic Uplink Power Control* (AUPC)

AUPC (*Automatic Uplink Power Control*) suatu metode untuk menjaga kualitas jarak terakhir dengan merubah lokal *transmit power* pada *up-link channel*, khususnya dalam suatu sistem komunikasi satelit. [5]

#### 2.3.1.1 Konfigurasi AUPC

Konfigurasi pada AUPC merupakan parameter yang diberikan pada sistem AUPC yang dijalankan pada skripsi ini berpengaruh terhadap *carrier* yang akan diterima. Maka ditetapkan nilai *carrier to noise* tertentu, *power transmit* standar pada kondisi cerah (*clear sky*), dan *power transmit* maksimal. Apabila lebih dari *carrier to noise* yang ditetapkan maka, *power control* pada Hub akan menurunkan *power transmit*. Begitu juga sebaliknya apabila kurang dari *carrier to noise* yang ditetapkan maka, *power control* pada Hub akan menaikkan *power transmit*. Namun kenaikan *power* akan dibatasi oleh kemampuan SSPA, sehingga *power transmit* maksimal akan menjadi batas jumlah *power* yang masih bisa dikompensasi jika redaman makin membesar.

### 2.2.1.2 Cara Kerja AUPC



**Gambar 2.11 : Konfigurasi AUPC Pada Sisi Hub [6]**

Pada skema gambar 2.11 diatas dapat dilihat bagaimana konfigurasi AUPC dapat dijalankan, terutama dari faktor luar yaitu faktor cuaca yang ditunjukkan pada nomor 15. Pada *control link* kedua terdiri banyak *link* untuk masing-masing stasiun penerima dan dimana suatu stasiun penerima tersebut bersifat *independent*, dengan cara demikian untuk memenuhi pengawasan secara *independent* dari suatu *link* tersebut. Hal ini dapat dilihat pada nomor 1, yang mana menghubungkan antara sistem dalam VSAT yang terintegrasi dengan parameter yang telah ditetapkan dalam sistem yang terdapat dalam Hub yaitu pada nomor 2, dimana dalam hal ini parameter yang digunakan yang diuraikan pada penjelasan dalam sub bab berikutnya. Setelah parameter keduanya dihubungkan pada nomor 3, maka sistem pada hub dijalankan pada nomor 5, lalu dihubungkan dengan Hub pada nomor 7. Lalu data ditransmisikan dari Hub pada nomor 7 kepada *transponder* pada nomor 9, lalu data dikirimkan kepada VSAT pada nomor 11 yang nantinya kejadian atau perubahan parameter yang terjadi pada suatu waktu akan dicatat dan disimpan didalam sistem pada VSAT yaitu pada nomor 11. Ketika komunikasi satelit telah digelar antar Hub dengan beberapa VSAT, semua parameter *remote* satelit akan terbaca di Hub melalui penggunaan

modem tambahan EDMAC. Modem EDMAC (*Embedded Distant End Monitor and Control*) suatu fitur yang membolehkan pengguna untuk mengakses fitur monitor dan kontrol modem pada sisi *remote* [6].

VSAT melakukan *request* kepada Hub, maka data dikirimkan dari VSAT kepada Hub melalui *transponder* yang urutannya digambarkan dari nomor 13 yang diteruskan ke nomor 14, yang selanjutnya sistem pada Hub akan melakukan pencatatan atau laporan dari setiap data yang dikirimkan dari VSAT. Kelebihan pada AUPC terletak pada Hub-nya dimana Hub akan menyesuaikan daya yang dibutuhkan pada saat mentransmit data pada saat terjadi perubahan cuaca atau dapat dikatakan mengkompensasi besarnya atenuasi [6].

### 2.3.2 Adaptive Coding and Modulation (ACM)

ACM (*Adaptive Coding and Modulation*) adalah suatu perangkat yang disatukan kedalam perangkat DVB-S2 satelit, dibiarkan beradaptasi secara *real time* dari parameter transmisi yang sesuai dengan suatu kondisi yang berkaitan. ACM mula-mula dibuat untuk mengoptimalkan *unicast service*. *Adaptive Coding and Modulation* (ACM) yaitu suatu adaptasi secara *real time* dari suatu *code rate Forward Error Corection* (FEC) dan kumpulan modulasi (MODCOD) untuk *service* yang spesifik, berdasarkan kualitas hubungan *feedback* dari suatu *end user* [7].

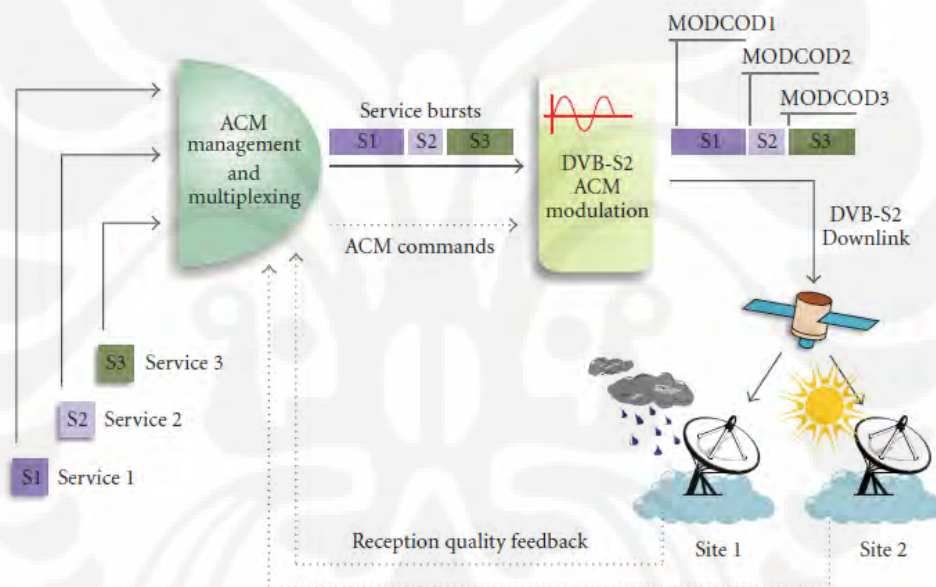
#### 2.3.2.1 Konfigurasi ACM

Pada konfigurasi ACM diberikan suatu parameter terhadap konfigurasi ACM yang dijalankan dalam skripsi ini, konfigurasi ini terdapat nilai dari  $E_b/N_0$  yang selanjutnya dikonversi kedalam *C/N threshold*, dimana pada  $E_b/N_0$  dipengaruhi oleh keadaan cuaca, serta pada saat *C/N threshold* untuk memberikan *policy* terhadap data yang akan dikirimkan. Lalu perbedaan  $E_b/N_0$  dan *C/N threshold* akan diberikan nilai mod dan cod yang sesuai pada tabel 3.3 berikut.

**Tabel 2.3 Tabel Operasional Modulasi, Coding, Eb/N<sub>0</sub>, dan C/N**

Mod	Cod	Eb/N <sub>0</sub>	C/N threshold
8PSK	0.90	11.2	15.10
8PSK	0.83	9.6	14.25
8PSK	0.75	8.1	12.07
QPSK	0.80	4.9	7.91
QPSK	0.60	2.6	5.61
QPSK	0.50	1.1	4.11

### 2.3.2.2 Cara Kerja ACM



**Gambar 2.12 : Frame-to-Frame Unjuk Kerja ACM Pada Cuaca Yang Berbeda [7]**

Pada Gambar 2.12 diatas, sebelum data dikirimkan kepada VSAT, maka VSAT akan memberikan *feedback* kepada HUB untuk memberikan laporan yang terjadi, khususnya keadaan tentang *fading* yang sedang terjadi, yang nantinya akan berpengaruh terhadap nilai Eb/N<sub>0</sub>. Laporan ini akan diolah terhadap data yang akan dikirimkan ke dalam VSAT selanjutnya dipisahkan berdasarkan beberapa prioritas yang akan dikirimkan. Data tersebut dipisahkan menjadi beberapa aplikasi yang akan dijalankan. Lalu perangkat ACM mengintegrasikan suatu DVB-S2 yang selanjutnya akan merubah data tersebut menjadi suatu

MODCOD, untuk selanjutnya dikirimkan ke *transponder*. Perangkat utama dari DVB-S2 dapat diringkas menjadi [7] :

1. *Flexible input stream adapter*, sesuai untuk pengoperasian dengan *single input streams* dan *multiple input streams* dari beberapa format (dipaketkan atau berkelanjutan).
2. *Support* terhadap MPEG-2 TS (*Transport Stream*) dan GS (*General Stream*) *baseband* format.
3. Kekuatan sistem FEC berdasarkan *code* LDPC (*Low Density Parity Check*) yang digabungkan dengan *code* BCH (*Bose-Chaudhuri-Hocquenghem*), melalui operasi *Quasi Error-Free* (QEF) dari bawah sampai 0.7 dB dari suatu batas *shannon*, bergantung pada suatu transmisi mode.
4. Lebar jangkauan dari *code rate* FEC (dari 1/4 sampai 9/10).
5. Empat penggabungan (QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK), dioptimalkan untuk operasi yang melewati ketidaklinearan *transponder*.
6. 3 bentuk spektrum dengan *factor roll-off* 0.35, 0.25, 0.20.
7. Kegunaan *Variable Coding and Modulation* (VCM) dan *Adaptive Coding and Modulation* (ACM), menyesuaikan *channel coding* dan modulasi secara *realtime* pada suatu per-*service* basis.

Spesifikasi DVB-S2 telah dikembangkan sekitar 3 konsep utama: performansi transmisi terbaik, fleksibilitas total, dan kompleksitas yang sangat beralasan. Untuk mencapai suatu performa terbaik, keuntungan DVB-S2 dari keunggulan secara teknis dalam *channel coding* dan modulasi. Kunci utama dari suatu sistem, LDPC *code*, telah diseleksi diantara tujuh proposal melalui data yang luas dari suatu simulasi komputer. Hasilnya 30% kapasitas naik melebihi DVB-S2 dibawah suatu kondisi transmisi yang sama dan lebih kuat ditangkap untuk suatu efisiensi spektrum yang sama. DVB-S2 dapat mengatasi dengan berbagai keutamaan satelit *transponder*. Selama tertutup untuk suatu batasan *shannon* (hanya 0.7 dB perbagian), DVB-S2 tidak diharapkan untuk dapat melakukan segalanya dengan suatu spesifikasi yang baru dalam area ini, paling tidak dalam sekitar masa yang akan datang [7].

Pada konfigurasi yang paling mudah, suatu sistem DVB-S2 dijalankan dalam mode CCM (*Constant Coding and Modulation*), dimana semua *service*

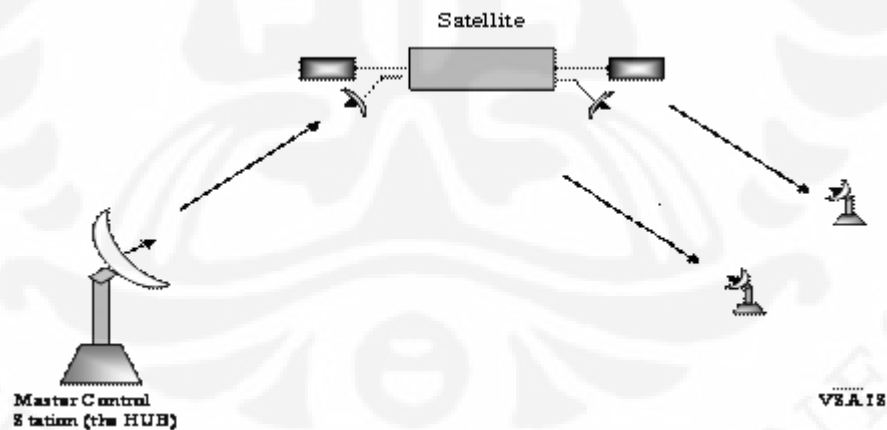
menjalani suatu *coding* yang sama dan perintah modulasi. Langkah Selanjutnya, VCM (*Variable Coding and Modulation*) terutama dalam DVB-S2 mengikuti suatu pilihan secara spesifik, kombinasi tiap layanan dari code rate FEC dan kumpulan modulasi (MODCOD) sesuai untuk tiap layanan *link budget*. Untuk setiap layanan, pilihan dari 32 MODCOD yang berbeda disediakan mulai dari QPSK 1/4 sampai 32APSK 9/10, mengikuti pilihan secara dinamis dari sasaran diantara ketahanan dan kapasitas. Sebagai suatu hasil, dalam satelit *multiplex*, layanan dengan MODCOD yang berbeda mungkin bersamaan. Supaya mengoptimalkan lebih lanjut suatu sistem dan memproteksi hal ini malawan perusakan variasi waktu (contohnya *fading* yang lebih dalam yang berkaitan dengan curah hujan yang tinggi), fitur VCM mungkin dikombinasikan dengan suatu penggunaan dari pengembalian *channel* untuk kondisi laporan yang diterima pada suatu *receiver*. Informasi ini dapat digunakan oleh suatu layanan *provider* untuk mencapai *closed-loop* ACM, jadi mengizinkan parameter transmisi untuk diadaptasikan secara *real time* untuk setiap layanan secara individu, bergantung pada *channel state*, yang dipengaruhi oleh keadaan cuaca yang terjadi. ACM mengizinkan suatu penggunaan kembali dari *power* yang ditetapkan, yang biasa disebut *clear sky margin*, yang mana secara khusus disisihkan dalam konvensional satelit *link* untuk mengkompensasi terhadap *deep fading* yang terjadi. Teknik ini menaikkan *average* satelit *throughput* dan secara signifikan mengurangi *service cost* [7].

## BAB 3

### PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM KU-BAND

#### 3.1 Deskripsi Umum

Komunikasi satelit terdiri dari satelit *Geostasioner* Palapa D yang beroperasi pada *transponder* linear, Hub, dan beberapa VSAT yang ditempatkan di wilayah tertentu. Hub dapat mengirimkan data dengan kecepatan 13.824 Mbps ke masing-masing VSAT secara *broadcast*. Data *digital video broadcast* dikirimkan dari Hub ke VSAT melalui *transponder* disebut *outbound link*. Sedangkan data yang dikirimkan dari VSAT ke Hub melalui *transponder* disebut *inbound link*. *Outbound link* menjadi sangat penting karena membawa *carrier* dengan *bandwidth* yang sangat lebar jika dibandingkan *inbound link* yang membawa *bandwidth* yang sempit hanya untuk kepentingan *request*/permintaan khusus dari pelanggan maupun perusahaan. Gambar 3.1 dibawah ini menunjukkan konfigurasi komunikasi satelit :



Gambar 3.1. Konfigurasi Hub Satelit Cikarang, VSAT Mentawai dan VSAT Cikarang [1]

Stasiun pengendali Hub berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan data untuk di *broadcast* ke VSAT Cikarang dan VSAT Mentawai. Pesatnya perkembangan dunia bisnis menuntut adanya kebutuhan *bandwidth* yang besar untuk keperluan *broadcast* data, dan *video* yang dikirimkan dari Hub.

Penempatan VSAT harus dapat mencakup *beam* satelit. VSAT ditempatkan di wilayah Cikarang pada Perusahaan Toshiba dimana intensitas *rain fall* cukup rendah. Sedangkan VSAT lainnya ditempatkan di Mentawai, terutama pada Perusahaan Multimart Boulevard Mentawai, dimana intensitas *rain fall*-nya tinggi. Pada tabel 3.1 berikut ini, dengan melihat perbedaan tingkat *rain fall* di kedua wilayah sudah tentu akan terjadi perbedaan yang jelas terhadap sinyal *level* maupun *link availability*-nya. Teknologi AUPC dan ACM diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pita Ku-Band di daerah tropis.

**Tabel 3.1. Data Customer VSAT**

Nama Customer	NODE 172.29.X.X	Terminal ID	IP Outlet 43.X.X.X	Measurement	ITU-R Rep.563-4
1. Toshiba Cikarang	172.29.50.2	S1CSLO09NM	165.80.17	119.6 mm/h	145 mm/h
2. Multimard Boulevard Mentawai	172.29.50.3	S1GMDC090GM	171.1.41	146 mm/h	145 mm/h

Pada tabel 3.2 berikut ini spesifikasi satelit Palapa D, Hub Cikarang, VSAT Cikarang dan VSAT Mentawai.

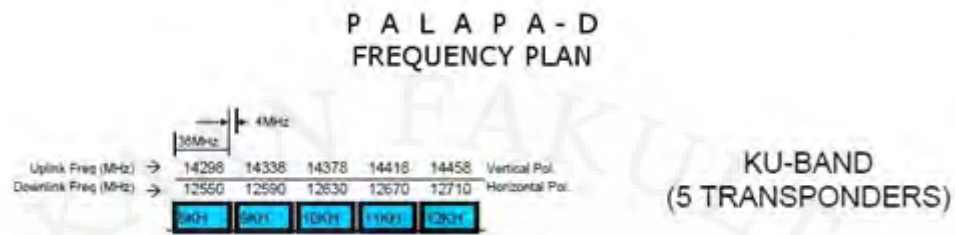
**Tabel 3.2. Satelit parameter Palapa D**

Posisi	113 E /
EiRP	53.9 Dbw
Frek <i>up</i>	14.298 GHz
Frek <i>down</i>	12.550 GHz
OBO	6 Db
IBO	4 Db
Xpdr BW	36 MHz
G/T	4 dB/K

Satelit Palapa D mengoperasikan hanya lima *transponder* Ku-Band pada frekuensi *up-link* 14.298 – 14.458 GHz dan frekuensi *down-link* 12.250 - 12.710 GHz. Pada skripsi ini mengacu pada pengoperasian pita Ku-Band oleh PT.CSM, pada frekuensi *up-link* 14.298 GHz dan frekuensi *down-link* 12.550 Ghz dengan lebar *bandwidth* 36 MHz dan polarisasi *vertical*. Gambar 3.2 menunjukkan



perencanaan pita Ku-Band pada satelit Palapa D. pada tabel 3.3 menunjukkan parameter sistem.



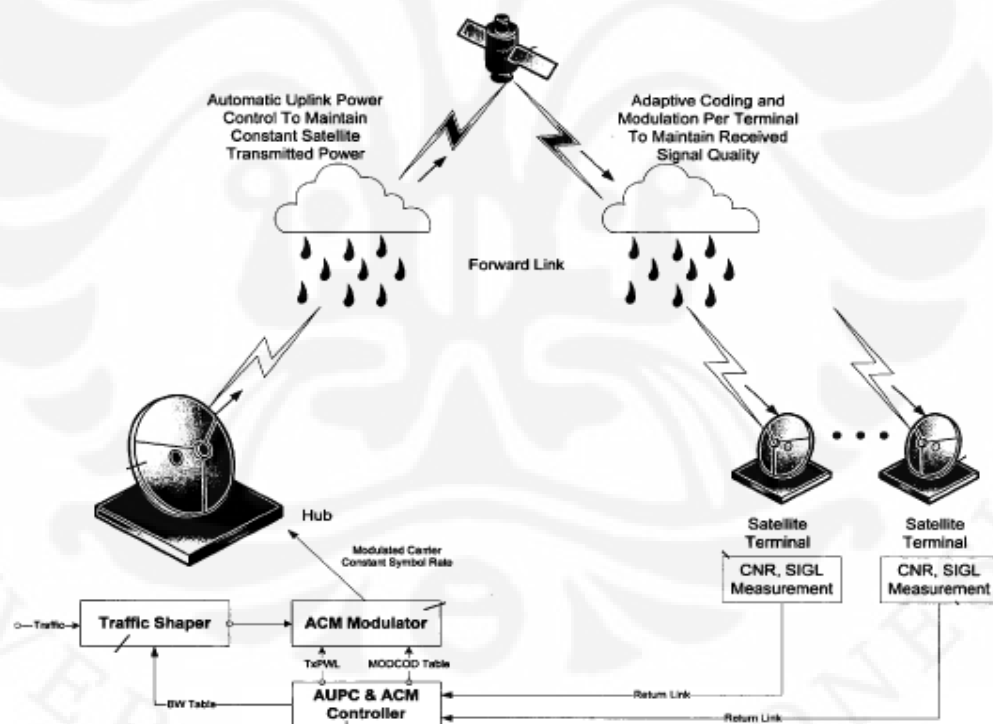
**Gambar 3.2. Perencanaan pita frekuensi KU-Band Pada satelit Palapa D [8]**

**Tabel 3.3. Parameter Sistem**

<i>SYSTEM</i>	<i>VALUES</i>
<i>Uplink Frequency</i>	14.298 GHz
<i>Downlink Frequency</i>	12.550 GHz
<i>Range to Satellite</i>	35877.56 km
<b><i>Satellite Transponder</i></b>	
<i>Maximum output power</i>	25 W
<i>Transponder Bandwidth</i>	36 MHz
<i>Transponder Noise Temperature</i>	500 K
<i>Antenna Gain (transmit and receive)</i>	40 dB
<b><i>VSAT Station Cikarang &amp; Mentawai</i></b>	
<i>Transmitter Output Power</i>	2.0 W
<i>Antenna Dish Diameter</i>	1.2 m
<i>Antenna Aperture Efficiency</i>	0.65
<i>Antenna Gain (Transmit)</i>	43.22
<i>(Receive)</i>	42.09
<i>Receiver System Noise Temperature</i>	150 K
<i>Bit Rate</i>	64 kbps
<b><i>Hub Station Cikarang</i></b>	
<i>Maximum Transmit Power</i>	800 W

Antenna Diameter	10 m
Antenna Aperture Efficiency	0.65
Antenna Gain (Transmit)	61.63
(Receive)	60.5
Receiver System Noise Temperature	150 K
Receiver System Noise Bandwidth	8.192 MHz
Bit Rate	4.098 Mbps
Clear Air pada 14 GHz	0.7 dB
Clear Air pada 12 GHz	0.5 dB

### 3.2 Flowchart Program



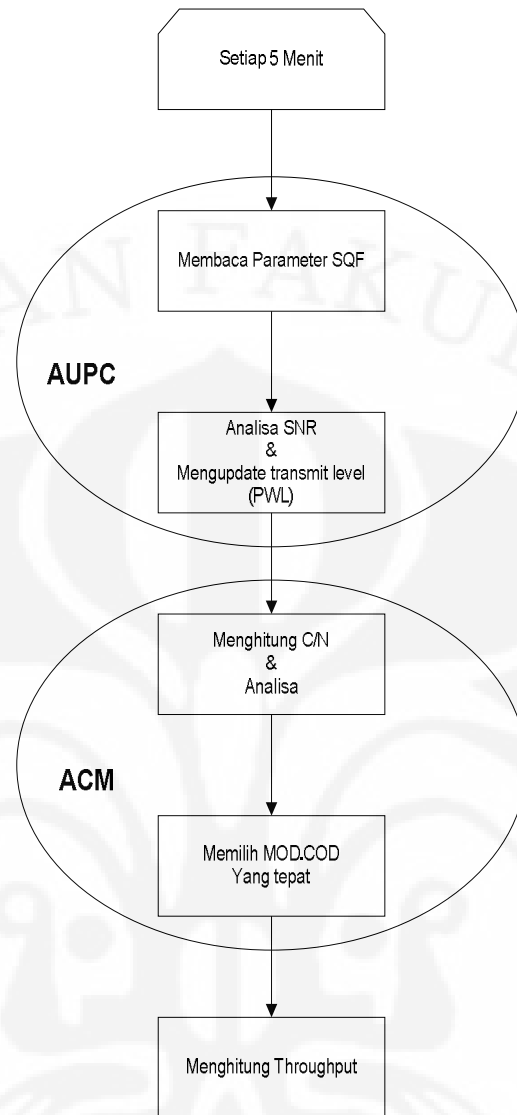
Gambar 3.3. Konfigurasi Teknologi AUPC dan ACM

Pada gambar 3.3 dapat digambarkan secara umum penggunaan AUPC akan berdampak pada penambahan *gain* pada Hub berupa peningkatan *power transmit* secara adaptif tergantung pada perubahan atenuasi *up-link*. Besar *gain* tersebut harus mampu mengkompensasi besarnya atenuasi, dengan demikian

besar *power* yang ditransmisikan satelit akan konstan atau sering disebut besar *carrier to noise up-link* akan konstan.

Setelah proses pengaturan *power* secara adaptif pada bagian *up-link*, selanjutnya satelit akan mentranslasikan sinyal informasi ke frekuensi *down-link*. Sinyal yang di-*down-link* ke arah VSAT akan mengalami gangguan *losses* terutama akibat hujan. Ide untuk menerapkan AUPC di bagian *down-link* akan sulit terwujud mengingat besarnya *power* pada satelit sangat terbatas. Namun perkembangan kini mewujudkan teknologi ACM. ACM akan menjaga besar kualitas sinyal tetap, dengan cara mengatur besar modulasi dan *code rate* secara otomatis tergantung pada besar atenuasi *down-link*.

Pada skripsi ini kondisi VSAT yang pertama ditempatkan pada daerah Cikarang, dimana kondisi cuaca akan serupa dengan kondisi di daerah Hub. VSAT yang kedua ditempatkan pada Mentawai dengan intensitas hujan yang lebih besar dibandingkan dengan Cikarang. Perbedaan tersebut akan menunjukkan *level* kualitas sinyal yang berbeda.



**Gambar 3.4. Tahapan Flowchart Sistem AUPC dan ACM**

Pada Gambar 3.4 menunjukkan tahapan sistem AUPC dan ACM yang bekerja dengan mengatur perbedaan parameter di-remote. Parameter tersebut diantaranya yaitu *Sinyal Quality Factor* (SQF) yang dikonversi ke parameter *Energy bit per Noise* ( $E_b/N_0$ ) dan *carrier to noise* (C/N) yang di *return link* melalui satelit sehingga membentuk *close loop* ke bagian AUPC dan ACM control. Selanjutnya Hub sebagai *Master Station* akan mengatur keluaran *power* yang ditransmisikan dan mengatur *coding* beserta *rate*-nya.

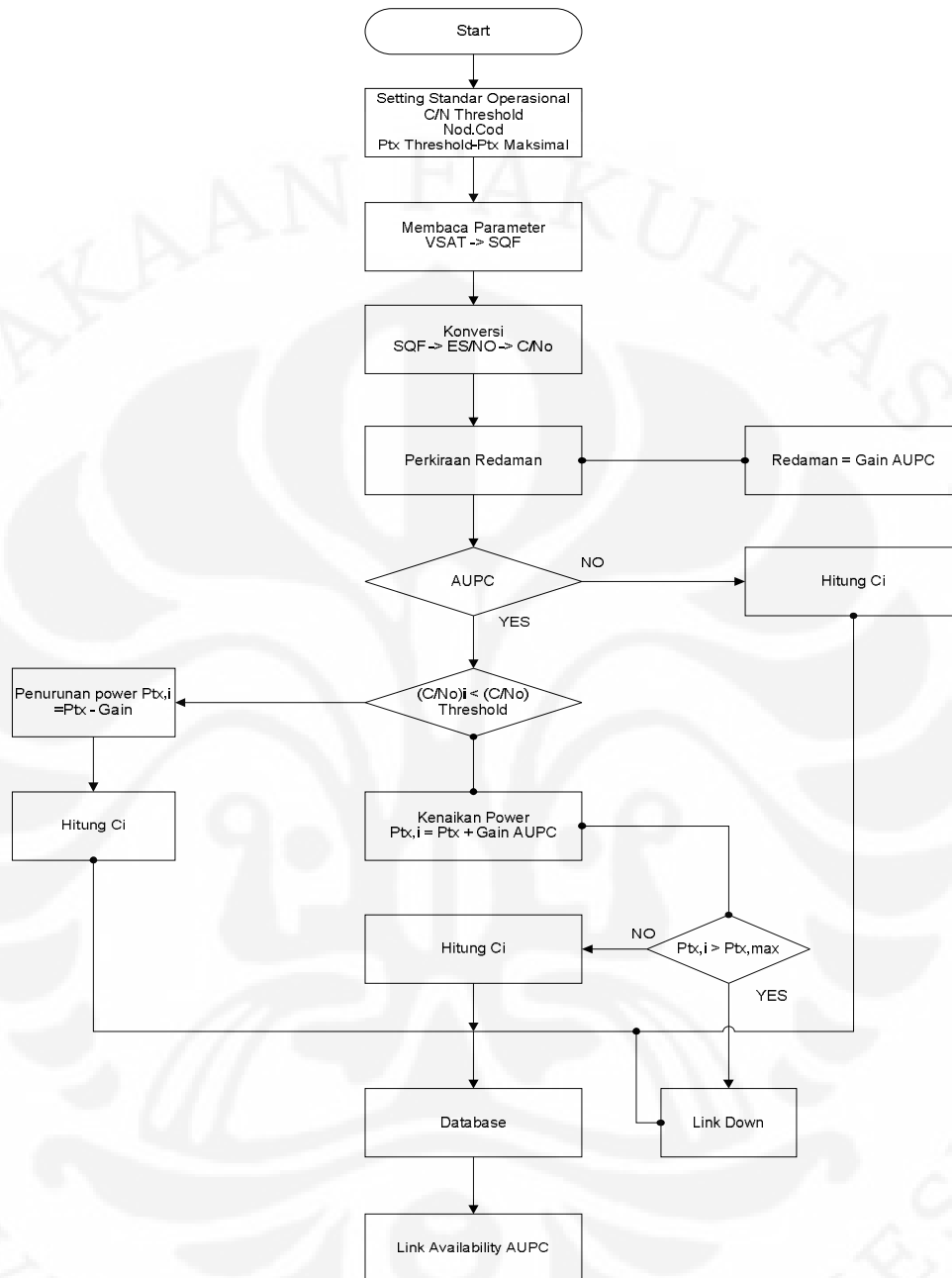
Secara umum ACM akan mengkompensasikan besar atenuasi *down-link* setelah melalui proses AUPC dengan terlebih dahulu mengkompensasi atenuasi

*up-link*. Pada gambar 3.4 akan dijelaskan tentang tahapan proses AUPC dan ACM. Setiap *millisecond* modem pada VSAT *remote* akan merekam dan meng-*update* parameter kualitas sinyal SQF. Parameter tersebut dijadikan acuan untuk menghitung perkiraan besar atenuasi *up-link*. Pada skripsi ini telah diperoleh data perubahan parameter SQF yang terekam pada modem *remote* setiap lima menit secara *real time* dari pukul 10.00 – 18.00 pada tanggal 30 September 2010. Pengambilan data dilakukan pada bulan September, sesuai dengan musim hujan di Indonesia dengan karakteristik pola curah hujan yang homogen yang sama sepanjang bulan September. Tabel 3.4 berikut ini contoh sampel data yang diperoleh dari PT. CSM. Selengkapnya data bisa dilihat pada LAMPIRAN A.

**Tabel 3.4. Sampel Data Parameter Kualitas Sinyal**

<i>Date</i>	SQF	ES/N <sub>0</sub>	cuaca
10.00-10.05	96.00	16.20	cerah
10.05-10.10	97.00	17.00	cerah
10.10-10.15	96.00	16.20	cerah
...	...	...	...

### 3.2.1 Flowchart program AUPC



Gambar 3.5 : Detail Tahapan *Flowchart* Sistem AUPC

Pada gambar 3.5 akan diulas tentang tahapan sistem AUPC dengan menggunakan *software* Matlab pada sistem operasi Windows XP, dan Microsoft *Excel*. Hal ini dilakukan supaya didapatkan hasil perhitungan didalam skripsi ini.

Hasil perhitungan tersebut antara lain :

1. Menentukan  $C/N_0$  *threshold* yang besarnya didapatkan berdasarkan kondisi standar cuaca cerah/*clear sky*. Pada skripsi ini besar  $C/N_0$  yang didapatkan dari perhitungan adalah 81.23 dB.
2. Menentukan *transmit power level* pada kondisi *clear sky* dengan menerapkan rumus untuk mendapatkan besar  $EiRP$  pada stasiun Hub per-carrier terlebih dahulu

$$EiRP_{sb/crx} = (C / N_0)_{cs} + FSL_{up} + Losses - G / T_{cs} + 228.6$$

$$EiRP_{sb/crx} = 81.23 + 206.60 + 2 - 4 - 228.6 = 57.23$$

Selanjutnya menghitung besar *power* yang ditransmisikan

$$PT\_X(\text{Power\_Transmit}) = EiRP_{sb/crx} - Gain_{up}$$

$$PT\_x = 57.23 - 38.5 = 18.73dBw$$

3. Menentukan *transmit power* maksimal dari SSPA.

Besarnya SSPA dibatasi oleh kemampuan *power* sebesar 800 watt, sehingga besar *power transmit* maksimal yang bisa dipancarkan oleh antenna yaitu :

$$PT\_X(\text{Power\_Transmit})_{\max} = 10 * \log(pwr\_SSPA) = 10 * \log(400) = 26.03dBw$$

4. Perhitungan *gain* AUPC.

Besarnya  $C/N_0$  dinyatakan sebagai berikut :

$$(C / N_0) = EIRP_{sat} - FSL_{dn} - A_{dn,i+1} + (G / T)_{ref} - k_B \quad (A1)$$

dimana :

$$EIRP_{i+1} = EIRP_{sat} - A_{up,i+1} + G_{upc,i} \quad (A2)$$

Besarnya EIRP satelit dijaga konstan,  $A_{up,i+1}$  adalah besarnya atenuasi *up-link* dengan iterasi  $i+1$ , dan  $G_{upc,i}$  adalah besarnya *gain* AUPC pada iterasi ke

$i$ . maka besarnya  $C/N$  pada iterasi ke  $i+1$

$$(C / N_0)_{i+1} = EIRP_{sat} - FSL_{dn} - A_{dn,i+1} + (G / T)_{ref,i+1} - k_B \quad (A3)$$

Substitusikan (A1) dengan atenuasi *down-link* senilai 0 atau pada kondisi *clear sky*, ke persamaan (A2) sehingga didapatkan persamaan (A3).

Selanjutnya dengan menggunakan hubungan  $A_{up} = A_{dn} + K$

$$(C/N_0)_{i+1} = (C/N_0)_{cs} + FSL_{dn} - (G/T)_{ref,cs} + k_B - A_{up,i+1} + G_{upc,i} - FSL_{dn} - A_{up,i+1} + K + (G/T)_{ref,i+1} - k_B$$

setelah melalui proses penyederhanaan menjadi :

$$(C/N_0)_{i+1} = (C/N_0)_{cs} - (G/T)_{ref,cs} - 2A_{up,i+1} + G_{upc,i} + K + (G/T)_{ref,i+1}$$

Oleh karena itu perkiraan atenuasi hujan *up-link* dapat dinyatakan sebagai ;

$$A_{up,i+1} = \frac{1}{2} \left\{ (C/N_0)_{cs} - (C/N_0)_{i+1} + K - \left[ (G/T)_{ref,cs} - (G/T)_{ref,i+1} \right] \right\} (dB)$$

5. Perhitungan *Received carrier power* ;

$$C = EIRP_{sat} - FSL_{dn} - A_{dn} + G_{ref} - A_{RX} \quad (B1)$$

$FSL_{dn}$  merupakan *free space loss down-link*,  $A_{dn}$  adalah atenuasi *down-link*,  $G_{ref}$  adalah *gain* dari terminal VSAT tertentu,  $A_{RX}$  adalah *receiver RF/IF chain loss*. Dengan iterasi  $i+1$  maka

$$EIRP_{i+1} = EIRP_{sat} - A_{up,i+1} + G_{upc,i} \quad (B2)$$

Sehingga *received carrier power* pada iterasi  $i+1$  menjadi ,

$$(C)_{i+1} = EIRP_{i+1} - FSL_{dn} - A_{dn,i+1} + G_{ref} - A_{RX} \quad (B3)$$

Substitusikan (B1) pada kondisi *clear sky* ( $A_{dn} = 0$ ) pada persamaan (B2) sehingga didapatkan persamaan berikut ini,

$$(C)_{i+1} = (C)_{cs} + FSL_{dn} - G_{ref} + A_{RX} - A_{up,i+1} + G_{upc,i} - FSL_{dn} - A_{dn,i+1} + G_{ref} - A_{RX}$$

Setelah melalui proses penyederhanaan didapat persamaan *carrier power* ,

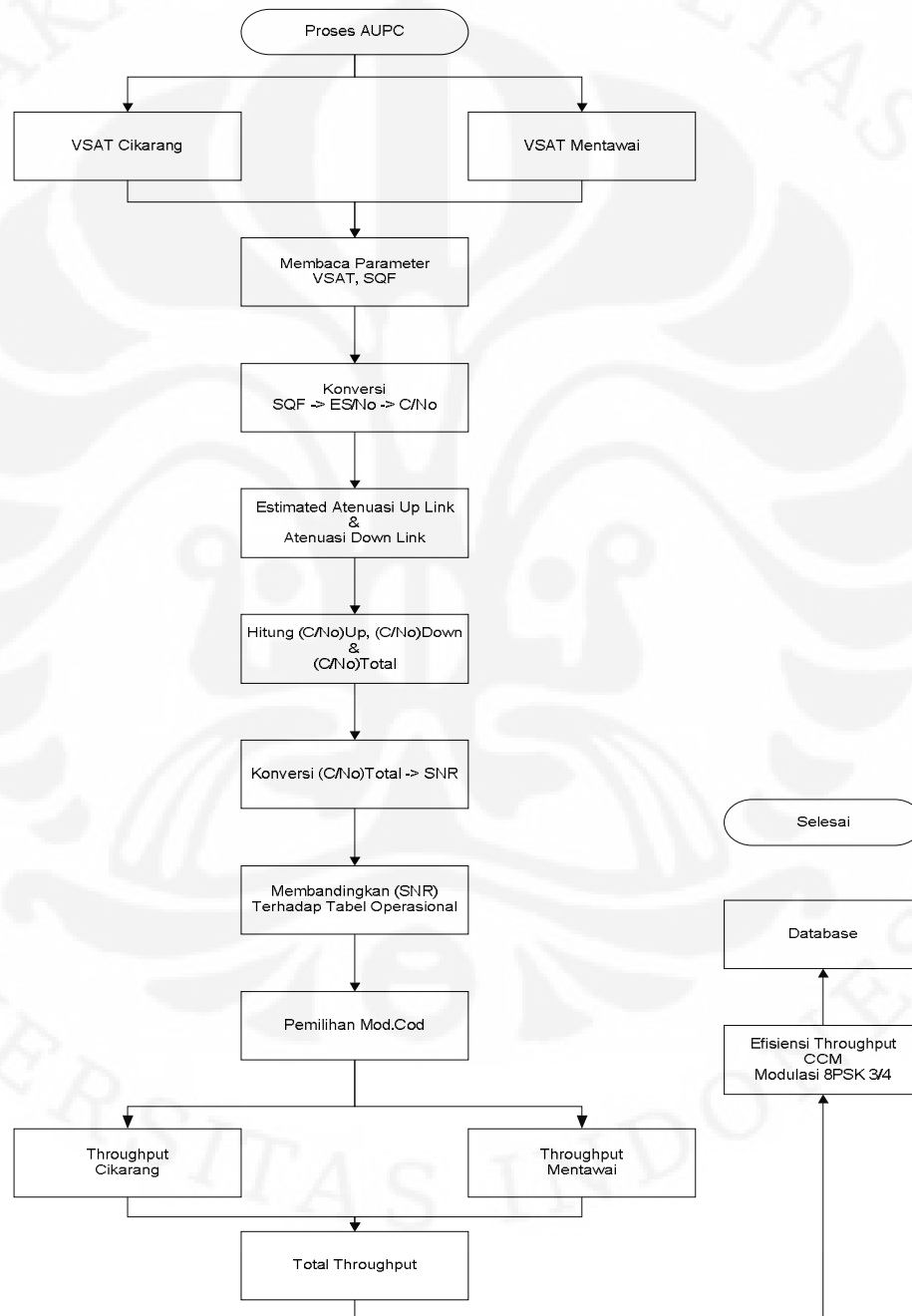
$$(C)_{i+1} = (C)_{cs} + G_{upc,i} - A_{up,i+1} - A_{dn,i+1}$$

Prinsip AUPC akan mengkompensasi besarnya atenuasi *up-link*., atau dengan kata lain besarnya *gain* AUPC akan setara dengan atenuasi *up-link*.



Besar *power* akan dibatasi hingga 26.03 dBw, tentunya secara praktis tidak mungkin untuk mengerahkan *power* secara maksimal, karena akan berdampak pada ke-efektifan bisnis.

### 3.2.2 Flowchart program ACM



Gambar 3.6 : Detail Tahapan *Flowchart* Sistem ACM

ACM difungsikan setelah proses kompensasi atenuasi *up-link* oleh AUPC. ACM berperan sebagai kompensasi atenuasi *down-link*, ACM bekerja dengan mengubah modulasi dan *coding* dengan membandingkan parameter kualitas C/N yang didapat dengan standar operasional yang ditentukan oleh teknisi PT CSM. Berikut ini tahapan pembuatan program ACM :

1. Menghitung kualitas sinyal C/N total.

Parameter *link budget* setelah melalui AUPC

$$\left(\frac{C}{N_0}\right)_{up} = \frac{P T_x + G_{aupc} + G_{antena} - FSL_{up} - Losses - \alpha_{up} + G}{K.T.B} = 113.16$$

Besar C/N<sub>0</sub> *up-link* dijaga tetap,

$$\left(\frac{C}{N_0}\right)_{down} = \frac{P T_{satelit} - OBO + G_{satelit} - FSL_{up} - Losses + G_{sb}}{K.T.B}$$

Atau

$$\left(\frac{C}{N_0}\right)_{down} = E_i R P_{sat} - OBO - FSL_{up} - Losses + (G/T)_{sb} + K$$

$$(C/N)_{total} = (C/N)_{uplink} + (C/N)_{downlink}$$

Dimana (C/N) *up-link* dijaga konstan dengan menerapkan AUPC.

2. Membandingkan dengan standar operasional Tabel 3.5

**Tabel 3.5. Operasional C/N terhadap Modulasi**

Mod	Cod	Eb/N <sub>0</sub>	C/N <i>threshold</i>
8PSK	0.90	11.2	15.10
8PSK	0.83	9.6	14.25
8PSK	0.75	8.1	12.07
QPSK	0.80	4.9	7.91
QPSK	0.60	2.6	5.61
QPSK	0.50	1.1	4.11

### 3. Perhitungan Efisiensi *Throughput*

Pada kondisi standar besar *Information Rate* ( $R_i$ ) = 8.192 Mbps dan ( $R_s$ ) 6.144 Mbaud pada modulasi 8PSK, 5/6. CCM (*Constant Code and Modulation*) tidak akan mengubah modulasi dan *coding* sehingga besar *throughput* akan konstan

$$\text{Throughput}_{\text{standar}} = R_s * (\text{Mod} * \text{cod}) = 6.144 \text{Mbaud} * (3 * 3 / 4) = 13.824 (\text{Mbps})$$

Penggunaan ACM akan mengubah modulasi dan *code rate* yang bergantung pada cuaca, sehingga besar *throughput* akan berubah pada masing-masing VSAT Mentawai dan VSAT Cikarang.

$$\text{TotalThroughput} = \text{Throughput}_{\text{VSAT}_{\text{Mentawai}}} + \text{Throughput}_{\text{VSAT}_{\text{Cikarang}}}$$

Dengan demikian akan didapatkan efisiensi atau penambahan / pengurangan *throughput* terhadap kondisi standar

$$\text{eff} = \frac{(\text{TotalThroughput} - \text{Throughput}_{\text{Standar}})}{\text{Throughput}_{\text{Standar}}} * 100\%$$

### 3.3 Perhitungan *Link Budget*

#### 3.3.1 Perhitungan *Bandwidth* Dan Kapasitas Sistem

Modulasi 8PSK FEC 0.75, *data rate*  $R_b$  13.824 MHz, maka simbol *rate* atau  $R_s$  dapat ditentukan sbb :

$$R_s = \frac{R_b}{\text{Modcod}} = \frac{13824 \text{KHz}}{3} = 4608 \text{Kbaud}$$

$$\text{Bandwidth Occupied} = B_{\text{occ}} = (\alpha + 1) * R_s / R_c = (0.5 + 1) * 4608 / 0.75 = 9216 \text{KHz}$$

$$\text{Noise Bandwidth} = R_s / R_c = 6144 \text{KHz}$$

Kemudian menghitung kapasitas sistem

Kapasitas sistem =  $R_t = N * R_b = 2 * 9.216 \text{ KHz} = 18.432 \text{ Mbaud}$  (N = jumlah VSAT)

$$\text{Modulasi 8PSK } R_s = \frac{R_t}{3} = \frac{18.432 \text{ Mbaud}}{3} = 6.144 \text{ Mbaud}$$

Total *occupied bandwidth*:

$$B_{occ} = (\alpha + 1) * R_s / R_c = (0.5 + 1) * 6.144 / 0.75 = 12.288 \text{ MHz}$$

Total *noise bandwidth*:

$$R_s / R_c = 6.144 / 0.75 = 8.192 \text{ MHz}$$

### 3.3.2 Perhitungan $C/N_0$ Threshold Link Outbound dari Hub ke VSAT.

BER =  $10^{-6}$  akan didapatkan  $(E_b/N_o)_{\text{coded}}$  untuk modulasi 8PSK, FEC 0.75 = 6.1 dB. Lalu pada sumber referensi dapat ditentukan *uncoded*  $E_b/N_o$ , yaitu  $(E_b/N_o)_{\text{uncoded}}$  untuk modulasi 8PSK, FEC 0.75 = 10.6 dB. Selanjutnya menghitung *threshold*  $E_b/N_o$  untuk *inbound link* dan *outbound link*.

Untuk pertama kali, menghitung *coding gain*, yaitu :

$$G_c = (E_b/N_o)_{\text{uncoded}} - (E_b/N_o)_{\text{coded}} = 10.6 - 6.1 = 4.5 \text{ dB}$$

Menghitung *threshold*  $E_b/N_o$  dari rumus berikut ini :

$$(E_b/N_o)_{\text{threshold}} = (E_b/N_o)_{\text{uncoded}} - G_c + L_{\text{mil}}$$

dimana  $L_{\text{mil}}$  adalah *margin* yang diimplementasikan.

*Margin*  $L_{\text{mil}}$  tersebut akan setara dengan 3 dB untuk *outbound link*, sehingga  $(E_b/N_o)_{\text{threshold}}$  menjadi

$$(E_b/N_o)_{\text{threshold}} = (E_b/N_o)_{\text{uncoded}} - G_c + L_{\text{mil}} = 10.6 - 4.5 + 3 = 9.1 \text{ dB}$$

Selanjutnya menghitung  $(C/N)_{\text{threshold}}$  dimana untuk 8PSK dengan nilai efisiensi = 3,

$$(C/N)_{\text{threshold}} = (E_b/N_o)_{\text{threshold}} + 10 * \log n = 9.1 + 4.7 = 13.8 \text{ dB}$$

Jika dikonversikan kedalam *rasio carrier* terhadap *noise* atau  $(C/N_o)_{\text{threshold}}$  dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$(C/N_o)_{\text{threshold}} = (C/N)_{\text{threshold}} + 10 * \log (\text{Total Noise Bandwidth}) = 81.23 \text{ dB}$$

### 3.3.3 Perhitungan Dasar *Link Budget*

Berikut ini beberapa parameter dasar untuk menghitung *link budget* implementasi Ku-Band di Indonesia. Hub atau stasiun pengendali terletak di Cikarang, stasiun *remote* terletak di Mentawai dengan intensitas hujan rata-rata 146 mm/h dan Cikarang dengan intensitas curah hujan 119 mm/h. Tabel 3.6 menunjukkan parameter dasar dari Hub & VSAT

**Tabel 3.6 : Parameter Dasar HUB dan VSAT**

Parameter	HUB Cikarang	VSAT Cikarang	VSAT Mentawai
Posisi	6.517 LS / 106.5 BT	6.515 LS / 105.47 LE	2.47 LS / 140.63E
D antn	10	1.2	1.2

#### A. *Slant Range*

*Slant range* atau jarak satelit ke stasiun bumi yang ditentukan berdasarkan rumus 2.9 pada bab 2.

$$\cos B = \sin(L_{SB}) \cdot \sin(L_{SL}) + \cos(L_{SB}) \cdot \cos(L_{SL}) \cdot \cos(B_{SL} - B_{SB})$$

jarak  $S_b$  bumi ke satelit

$$Z^2 = R^2 + (R+h)^2 - 2R(R+H) \cdot \cos B$$

dimana :

**Tabel 3.7 : Hasil Perhitungan Slant Range**

Parameter	a. HUB Cikarang	b. VSAT cikarang	c. VSAT Mentaw
R = (km)	6378	6378	6378
h = (km)	35786	35786	35786
$z^2$ = (km)	1297763841	1594521689	1481859238
z = (km)	35877.56	39931.46	38494.92

## B. *Free Space Loss*

*Free space loss* menunjukkan redaman karena faktor jarak transmisi yang jauh antar stasiun bumi dan satelit. Pada analisis skripsi ini memfokuskan pada *outbound link* sehingga FSL melibatkan FSL *up-link* HUB dan FSL *down-link* VSAT Mentawai dan VSAT Cikarang.

$$FSL = 92.4 + 20 \text{ Log}(\text{frek } \textit{uplink}) + 20 \text{ Log}(\text{diameter antenna})$$

$$FSL = 92.4 + 20 * \text{Log}(14.255 * 10^6) + 20 * \text{log}(10) = 206.60$$

Dengan cara yang sama maka akan didapatkan parameter lainnya seperti ditunjukkan dalam table 3.8 berikut :

**Tabel 3.8 : Hasil Perhitungan *Free Space Loss***

a. HUB Cikarang	(dB)	b. VSAT Mentawai	(dB)	c. VSAT Cikarang	(dB)
FSL <i>uplink</i> =	206.60	FSL <i>Down</i> =	206.40	FSL <i>Down</i> =	206.08

## C. *Gain Antena*

*Gain* antenna menunjukkan nilai penguatan antenna yang ditentukan berdasarkan rumus 2.2 pada bab 2.

$$G = 20.4 + 10 \log \text{ eff} + 20 \log \text{ frek} + 20 \log D \text{ ant}$$

Perhitungan *Gain* antena pada Hub, yaitu:

$$G = 20.4 + 10 \log(0.65) + 20 \log(14.255 * 10^6) + 20 \log(10)$$

Dengan cara yang sama maka didapatkan parameter *gain* antena VSAT Mentawai dan VSAT Cikarang pada Tabel 3.9

**Tabel 3.9 : Hasil Perhitungan *Gain Antena***

a. HUB Cikarang	(dB)	b. VSAT Mentawai	(dB)	c. VSAT Cikarang	(dB)
Uplink	61.63	downlink	43.22	Downlink	46.74

#### D. G/T

G/T didapatkan berdasarkan referensi *Gerard Maral* [2],

**Tabel 3.10 : Referensi G/T**

a. HUB Cikarang	(dB)	b. VSAT Mentawai	(dB)	c. VSAT Cikarang	(dB)
G/T <i>Clear Sky</i>	33	G/T <i>Clear Sky</i>	19	G/T <i>Clear Sky</i>	22
G/T <i>rain</i>	29	G/T <i>rain</i>	15	G/T <i>rain</i>	19

#### E. Uplink Noise Power Hub ke Satelit

*Noise bandwidth for outbound* = 8.192 MHz

$$\text{NUP-OUT} = 10\log(8.192 \cdot 10^6) + 27 + -228.6 = -132.47 \text{ dBW}$$

#### F. Uplink Noise Power Satelit ke VSAT

*Noise bandwidth for outbound* = 8.192 MHz

$$\text{NDOWN-OUT} = 10\log(8.192 \cdot 10^6) + 21.8 + -228.6 = -137.67 \text{ dBW}$$

#### G. Atenuasi

Pada Ku-Band sangat dipengaruhi oleh atenuasi atau redaman hujan yang besarnya sangat bervariasi tergantung pada besar kecilnya hujan (*rain fall*). Redaman lainnya yaitu *Edge Coverage Loss* senilai -1 dB, *loss* akibat gas-gas atmosfer -0.5 hingga -0.7 dB, dan *loss* lain yang diperkirakan senilai -0.5 dB. Dengan demikian diperkirakan ada redaman senilai -2 dB yang selalu ada pada *link* Ku-Band. Untuk itu pada *link* komunikasi satelit perlu diterapkan *link margin* Senilai 2 dB juga untuk mengkompensasi faktor redaman selain redaman hujan ini.

## H. Perhitungan *Outbound Budget*

Untuk menghitung *link budget C/N up-link* pada saat *outbound*, dengan menggunakan rumus

$$(C/N)_{up-outbound} = \frac{\text{Power Received}}{\text{NoiseBandwidth}} = \frac{P_r}{N_{up-outbound}} = \frac{PTx + G_{antena} + G_{satelit} - FSL_{up} - Losses}{K.T.B}$$

Pada tabel 3.11 menunjukkan hasil perhitungan *up-link C/N ratio* untuk *link outbound* dan pada tabel 3.12 menunjukkan hasil perhitungan *down-link C/N ratio* untuk *link outbound*

**Tabel 3.11 : Uplink C/N Ratio (OutBound)**

Hal	Tanda	nilai	Satuan
Hub transmit power	$P_t$	29.03	dBW
Penguatan antena pada SB. Hub	$G_t$	61.63	(dB)
penguatan pada satelit	$G_r$	40.00	(dB)
Path loss, HUB – Satelit	$P_{ul}$	-206.60	(dB)
Edge of coverag Loss	$L_{eoc}$	-1.00	(dB)
loss gas -gas atmosfer	$L_{atm}$	-0.70	(dB)
loss lain (miscellaneous loss)	$L_{misc}$	-0.50	(dB)
input daya transp. Satelit	$P_r$	-78.14	(dB)
$N_{UP-OUT} = K.T.B$	$N_{UP-OUT}$	-132.47	(dB)
$(C/N)_{UPLINK-OUT} = P_r - N_{UP-OUT}$		54.33	(dB)



Tabel 3.12 : Downlink C/N Ratio (OutBound)

Hal	tanda	nilai	satuan
Satelit transmit power	$P_t$	13.98	dBW
Back off	OBO	-4.00	(dB)
Penguatan antena pada satelit	$G_t$	40.00	(dB)
Penguatan pada antena VSAT	$G_r$	42.09	(dB)
Path loss Satelit – vsat	$P_{ul}$	-206.40	(dB)
Edge of coverag Loss	$L_{coc}$	-1.00	
loss gas -gas atmosfer	$L_{atm}$	-0.50	(dB)
loss lain (miscellaneous loss)	$L_{misc}$	-0.50	(dB)
received power at VSAT (receiver input)	$P_r$	-116.33	(dB)
$N_{DOWN-OUT} = K.T.B$	$N_{DOWN-OUT}$	-137.67	(dB)
$(C/N)_{DOWN-OUT} = P_r - N_{DOWN-OUT}$		21.34	(dB)

$$C/N \text{ outbound} = (((C/N)_{\text{UPLINK-OUT}})^{-1} + ((C/N)_{\text{DOWN-OUT}})^{-1} + ((C/N)_{\text{IM}})^{-1})^{-1}$$

Untuk menghitung C/N total *outbound* maka terlebih dahulu menghitung  $(C/N)_{\text{IM}}$  yang ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$(C/N_o)_{\text{IM}} = 84.2 - 0.34 * ((BO_{\text{dB}})^2) + 10 * \log(B / 36) - 10 * \log(n)$$

BO adalah *back off* senilai 4 dB, B merupakan *bandwith transponder* yang diduduki, n merupakan jumlah VSAT yang terhubung.

$$(C/N_o)_{\text{IM}} = 84.2 - 0.34 * ((-4)^2) + 10 * \log(36 / 36) - 10 * \log(2)$$

$$(C/N_o)_{\text{IM}} = 75.75 \text{ dB}$$

$$(C/N)_{\text{IM}} = (C/N_o)_{\text{IM}} - 10 * \log(\text{bandwidth}) = 36.61$$

Selanjutnya,

$$(C / N)_{\text{OUTBOUND}} = (((C/N)_{\text{UPLINK-OUT}})^{-1} + ((C/N)_{\text{DOWN-OUT}})^{-1} + ((C/N)_{\text{IM}})^{-1})^{-1}, \text{ thus}$$

$$(C / N)_{\text{OUTBOUND}} = ((10^{-5.43}) + (10^{-2.134}) + (10^{-3.661}))^{-1}$$

$$(C / N)_{\text{OUTBOUND}} = 21.16 \text{ dB}$$

Dengan demikian *link margin* pengoperasian Ku-Band adalah

$$\begin{aligned} \text{OUTBOUND LINK MARGIN} &= (C/N)_{\text{OUTBOUND}} - (C/N)_{\text{threshold}} = 21.16 \text{ dB} - \\ &13.8 \text{ dB} = 7.36 \text{ dB} \text{ atau sekitar } 7 \text{ dB} \end{aligned}$$

Pada Tabel 3.13 menunjukkan hasil perhitungan *up-link C/N ratio* untuk *link inbound* dan Pada Tabel 3.14 menunjukkan hasil perhitungan *down-link C/N ratio* untuk *link inbound*.

**Tabel 3.13 : Uplink C/N Ratio (InBound)**

Hal	Tanda	nilai	Satuan
VSAT transmit power	$P_t$	3.01	dBW
Penguatan antena pada SB. VSAT	$G_t$	43.22	dB
Penguatan pada satelit	$G_r$	40.00	dB
Path loss, VSAT –Satelit	$P_{ul}$	-207.53	dB
Edge of coverage Loss	$L_{eoc}$	-3.00	dB
Loss gas-gas atmosfer	$L_{atm}$	-0.70	dB
Loss lain (miscellaneous loss)	$L_{misc}$	-0.50	dB
input daya transp. Satelit	$P_r$	-125.50	dB
$N_{UP-OUT} = K.T.B$	$N_{UP-OUT}$	-153.54	
$(C/N)_{UPLINK-OUT} = P_r - N_{UP-OUT}$		28.04	dB

Tabel 3.14 : Downlink C/N Ratio (InBound)

Hal	Tanda	nilai	Satuan
Satelit transmit power	$P_t$	13.98	dBW
Back off	OBO	-4.00	Db
Penguatan antena pada satelit	$G_t$	40.00	Db
penguatan pada antena HUB	$G_r$	60.50	Db
Path loss Satelit – Hub	$P_{ul}$	-205.47	Db
Edge of coverag Loss	$L_{eoc}$	-1.00	
Loss gas-gas atmosfer	$L_{atm}$	-0.50	Db
Loss lain (miscellaneous loss)	$L_{misc}$	-0.50	Db
received power at VSAT (receiver input)	$P_r$	-96.99	Db
$N_{DOWN-OUT} = K.T.B$	$N_{DOWN-OUT}$	-158.74	
$(C/N)_{DOWN-OUT} = P_r - N_{DOWN-OUT}$		61.75	

$$C/N \text{ outbound} = (((C/N)_{\text{UPLINK-OUT}})^{-1} + ((C/N)_{\text{DOWN-OUT}})^{-1} + ((C/N)_{\text{IM}})^{-1})^{-1}$$

Untuk menghitung  $C/N$  total *outbound* maka terlebih dahulu menghitung  $(C/N)_{\text{IM}}$  yang ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$(C/N_o)_{\text{IM}} = 84.2 - 0.34 * ((BO_{\text{dB}})^2) + 10 * \log(B / 36) - 10 * \log(n)$$

BO adalah *back off* senilai 4 dB, B merupakan *bandwith transponder* yang diduduki, n merupakan jumlah VSAT yang terhubung.

$$(C/N_o)_{\text{IM}} = 84.2 - 0.34 * ((-4)^2) + 10 * \log(36 / 36) - 10 * \log(2)$$

$$(C/N_o)_{\text{IM}} = 72.73 \text{ dB}$$

$$(C/N)_{\text{IM}} = (C/N_o)_{\text{IM}} - 10 * \log(64 * 10^3) = 24.66$$

Selanjutnya,

$$(C / N)_{\text{OUTBOUND}} = (((C/N)_{\text{UPLINK-OUT}})^{-1} + ((C/N)_{\text{DOWN-OUT}})^{-1} + ((C/N)_{\text{IM}})^{-1})^{-1}, \text{ thus}$$

$$(C / N)_{\text{OUTBOUND}} = ((10^{-5.43}) + (10^{-2.134}) + (10^{-2.466}))^{-1}$$

$$(C / N)_{\text{OUTBOUND}} = 23.09 \text{ dB}$$

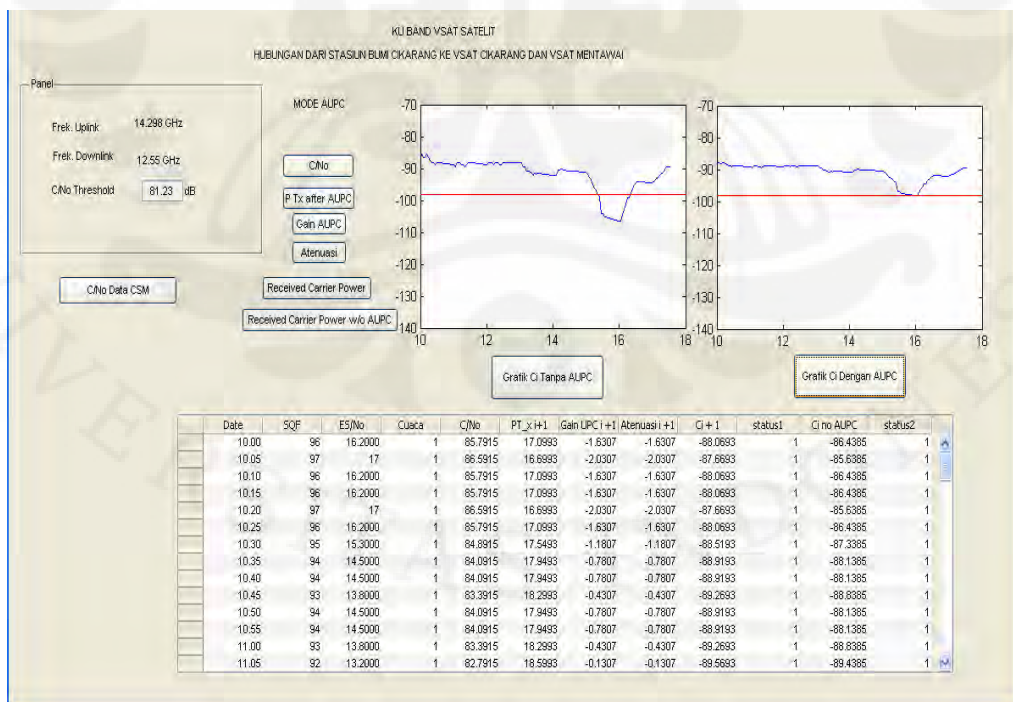
Dengan demikian *link margin* pengoperasian Ku-Band adalah:

$$OUTBOUND LINK MARGIN = (C/N)_{OUTBOUND} - (C/N)_{threshold} = 23.09 \text{ dB} - 13.8 \text{ dB} = 9.39 \text{ dB}$$

Besar *link margin inbound* lebih besar dibanding *outbound* karena *link inbound* hanya mentransmisikan data dengan kecepatan rendah 64 kbps. Untuk itu pada skripsi ini akan memfokuskan kehandalan pada *outbound link* terhadap faktor redaman hujan yang tinggi. Kondisi *inbound* akan serupa dengan kondisi *link outbound*, tetapi karena fungsinya yang masih terbatas. Dengan demikian pada *link inbound* sangat dimungkinkan terjadi penurunan kualitas sinyal atau bahkan bisa putus jika redaman hujan sangat tinggi (redaman >10 dB). Maka permintaan layanan khusus dari pelanggan ke pusat Hub hanya bisa ditangani saat kondisi sudah normal kembali.

### 3.4 Analisa Hasil Perhitungan *Link Budget* Dan Simulasi Sistem

#### 3.4.1 Analisa Hasil Perhitungan *Link* Sistem AUPC



Gambar 3.7 : Hasil Pembuatan Sistem AUPC

Gambar 3.7 dijelaskan hasil simulasi yang dijalankan pada *software* matlab 7.6.0, windows XP. *Coding* pembuatan sistem AUPC dan ACM selengkapnya bisa dilihat pada LAMPIRAN G dan H. Hasil dari simulasi tersebut akan menyimpan parameter hasil *link budget* yang selanjutnya disimpan di EXCEL.

Berikut ini adalah hasil dan analisa hasil pembuatan sistem AUPC:

### 1. Menghitung Karakteristik Standar Operasional

**Tabel 3.15 : Inputan Awal Simulasi AUPC**

Parameter	nilai	satuan	Ket
<i>Eb/N0 threshold</i>	9.1	Db	
<i>C/N0 threshold</i>	81.23	dB	
<i>C/N threshold</i>	13.8	dB	
<i>PTX threshold</i>	18.73	dBw	
G/T	33	dB/K	cerah
	32	dB/k	mendung
	31	dB/k	rintik
	29	dB/k	hujan deras
<i>Power received ( C i ) standar</i>	-91	dBm	
Modulasi 8PSK			
<i>coding 3/4</i>			

Pada tabel 3.15 diatas inputan awal simulasi diperoleh dari hasil perhitungan awal pada kondisi standar cuaca cerah (*clear sky*). Hasil tersebut menjadi standar / *threshold* pengoperasian sistem AUPC dan ACM.

2. Menghitung Perubahan *Level Transmit* pada HubTabel 3.16 : Perubahan *Level Transmit* Setelah Proses AUPC

<i>Date</i>	SQF	ES/N <sub>0</sub>	C/N <sub>0</sub>	CUACA	Atenuasi i+1	Gain UPC i+1	PT x	PT_x i+1	Kondisi <i>Link</i>
10.00-10.05	96.00	16.20	85.79	cerah	-1.63	-1.63	18.73	17.10	OK
10.05-10.10	97.00	17.00	86.59	cerah	-2.03	-2.03	18.73	16.70	OK
10.10-10.15	96.00	16.20	85.79	cerah	-1.63	-1.63	18.73	17.10	OK
10.15-10.20	96.00	16.20	85.79	cerah	-1.63	-1.63	18.73	17.10	OK
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
13.30-13.35	79.00	10.50	80.09	mendung	0.72	0.72	18.73	19.45	OK
13.35-13.40	75.00	10.00	79.59	mendung	0.97	0.97	18.73	19.70	OK
13.40-13.45	72.00	9.60	79.19	mendung	1.17	1.17	18.73	19.90	OK
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
15.05-15.10	48.00	6.80	76.39	hujan rintik	1.07	1.07	18.73	19.80	OK
15.10-15.15	45.00	5.90	75.49	hujan rintik	1.52	1.52	18.73	20.25	OK
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
15.55-16.00	17.00	-4.60	64.99	hujan deras	7.77	7.77	18.73	26.50	Terputus
16.00-16.05	14.00	-5.80	63.79	hujan deras	8.37	8.37	18.73	27.10	Terputus
16.05-16.10	14.00	-5.80	63.79	hujan deras	8.37	8.37	18.73	27.10	Terputus
16.10-16.15	19.00	-3.80	65.79	hujan deras	7.37	7.37	18.73	26.10	Terputus
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
17.45-17.50	92.00	13.20	82.79	mendung	-0.13	-0.13	18.73	18.60	OK
17.50-17.55	92.00	13.20	82.79	mendung	-0.13	-0.13	18.73	18.60	OK
17.55-18.00	92.00	13.20	82.79	mendung	-0.13	-0.13	18.73	18.60	OK

Pada tabel 3.16 diatas menunjukkan hasil proses AUPC untuk mendapatkan *power transmit* yang terupdate akibat pengaruh redaman hujan. Data *Signal Quality Factor* (SQF) didapatkan dari PT CSM. Pengukuran dilakukan dengan melihat nilai yang terbaca pada modem AUPC disertai dengan melihat kondisi cuaca. Cuaca berubah-ubah dari semula cerah, mendung hujan rintik, hingga hujan deras. Nilai SQF secara tidak langsung menunjukkan kategori

cuaca yang terjadi di lapangan. Nilai SQF terbesar yaitu 97 dan nilai SQF terkecil 14. Semakin besar nilai SQF, kondisi cuaca semakin cerah, sedangkan semakin rendah nilai SQF maka kondisi cuaca semakin memburuk.

Untuk mempermudah perhitungan dan analisa maka selanjutnya mengkonversi nilai SQF menjadi *Energy symbol per noise* ( $E_s/N_0$ ) dan *Carrier to noise* ( $C/N_0$ ). dengan menerapkan persamaan maka didapatkan besar perkiraan atenuasi *up-link*. Dengan  $C/N_0$  *threshold* ditetapkan 81.23 dB/Hz, semakin besar  $C/N_0$  maka redaman hujan makin kecil atau cuaca makin cerah. Sedangkan semakin kecil  $C/N_0$  maka, nilai redaman hujan bertambah atau cuaca makin memburuk.

*Gain* AUPC harus sebanding dengan besar atenuasi sehingga besar  $C/N_0$  *up-link* dijaga tetap. Penambahan *gain* AUPC didapatkan dengan meningkatkan atau menurunkan *level power transmit threshold* (18.23 dB). Jika kondisi makin cerah ditunjukkan pada table dari nilai  $C/N_0$  diatas 81.23 dB, maka nilai *gain* AUPC bernilai negatif sehingga berdampak pada *power* yang ditransmisikan menjadi berkurang dari kondisi *power threshold* 18.73 dBw. Penurunan *power* tersebut tentunya akan sangat menguntungkan bagi stasiun bumi. Jika kondisi cuaca makin memburuk, ditunjukkan dengan nilai  $C/N_0$  semakin dibawah 81.23 dB, maka nilai *gain* AUPC bernilai positif sehingga berdampak pada *power* yang ditransmisikan menjadi bertambah dari kondisi semula *power threshold* 18.73 dBw. Namun peningkatan *power* dibatasi oleh kemampuan SSPA 26.03 dBw. Sehingga *margin power* yang diijinkan adalah 26.03 – 18.73 dBW atau setara dengan 7.30 dBw. Pada table diatas untuk kondisi cuaca cerah, mendung, dan hujan rintik sistem AUPC berfungsi secara efektif. Hanya saja untuk kondisi hujan yang cukup *extreme*/deras menyebabkan nilai  $C/N_0$  turun drastis, *gain* AUPC semakin besar dan melebihi kondisi *margin*. Pada kondisi ini *link* akan mengalami *down* sesaat dan bisa dioptimalkan ketika kondisi cuaca mulai membaik.

### 3.4.1.1 Perbandingan *Level Carrier* Terhadap Pemakain AUPC dan Non AUPC

Tabel 3.17 : *Level Carrier* Pemakaian AUPC dan Non AUPC

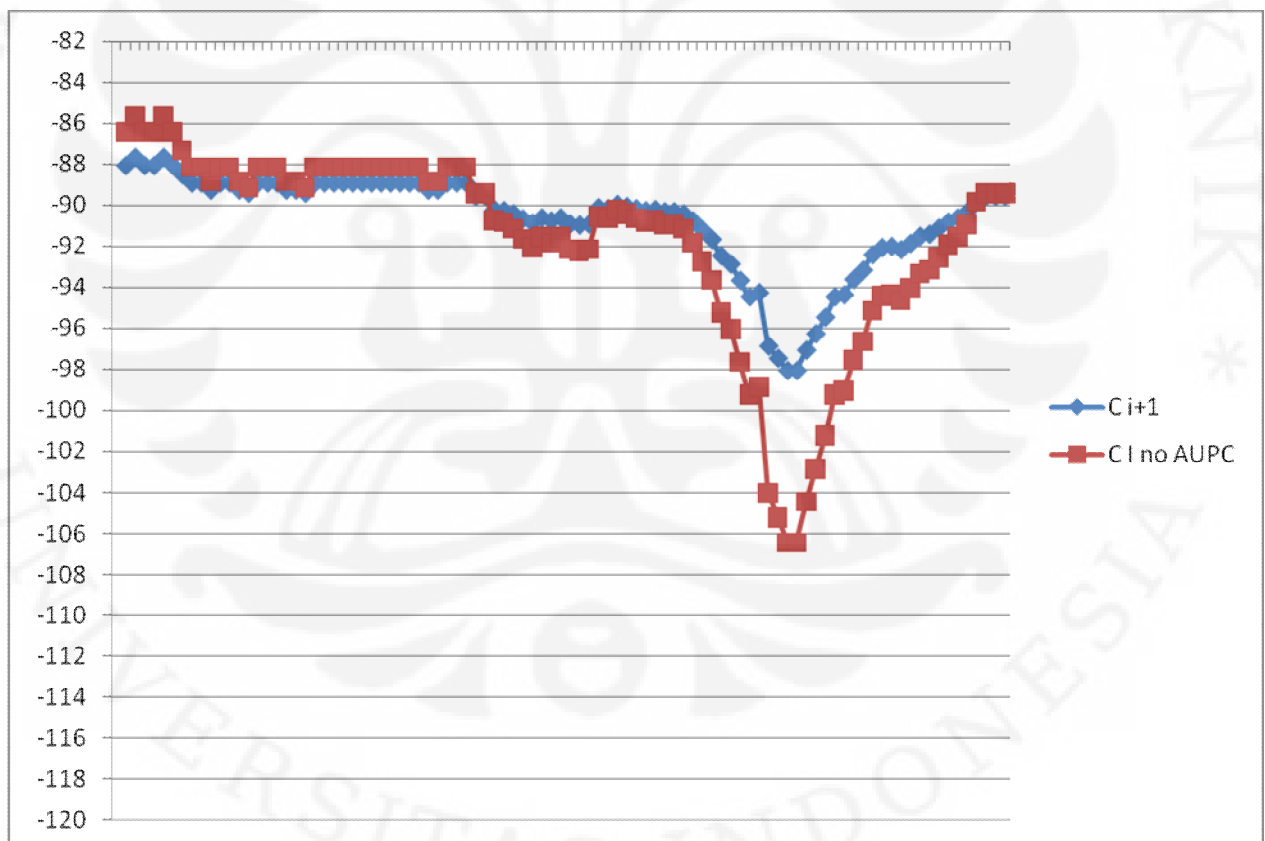
<i>Date</i>	<i>C<sub>i</sub></i> AUPC	<i>C<sub>i</sub></i> NON - AUPC
10.00-10.05	-88.07	-86.44
10.05-10.10	-87.67	-85.64
10.10-10.15	-88.07	-86.44
10.15-10.20	-88.07	-86.44
...	...	...
15.30-15.35	-93.67	-97.64
15.35-15.40	-94.47	-99.24
15.40-15.45	-94.27	-98.84
15.45-15.50	-96.87	-104.04
15.55-16.00	-97.47	-105.24
16.00-16.05	-98.07	-106.44
16.05-16.10	-98.07	-106.44
16.10-16.15	-97.07	-104.44
16.15-16.20	-96.27	-102.84
16.20-16.25	-95.47	-101.24
16.25-16.30	-94.47	-99.24
16.30-16.35	-94.37	-99.04
16.35-16.40	-93.62	-97.54
16.40-16.45	-93.17	-96.64
...	...	...
17.45-17.50	-89.57	-89.44
17.50-17.55	-89.57	-89.44
17.55-18.00	-89.57	-89.44

Pada tabel 3.17 diatas, menunjukkan *level* perbedaan *carrier* yang diterima antara pemakain AUPC di Hub dan tanpa pemakaian AUPC. Selengkapnya data



dapat dilihat pada LAMPIRAN B. Data hasil simulasi akan tersimpan dalam *database*, selanjutnya disimpan dalam EXCEL untuk diolah kembali. Berdasarkan persamaan 2.19 pada bab 2, *carrier* pada saat kondisi standar/*threshold* senilai -91 dB, dengan *link margin power* 7 dB, maka batas *carrier* minimal yang diijinkan -98 dB. Terlihat pada tabel, pemakaian AUPC mengalami *link down* saat pukul 16.00 s/d 16.10 atau selama 10 menit.

Stasiun Hub tanpa pemakaian AUPC menyebabkan *carrier* yang diterima menjadi turun hingga *level* minimal -98 dB, pada pukul 15.35 s/d 16.30 atau selama 55 menit. Pada gambar 3.8 dibawah ini menunjukkan grafik perubahan *carrier* pemakaian pemakaian AUPC dan tanpa AUPC.



**Gambar 3.8 : Perbandingan *Carrier* Yang Diterima Pada *Link* Yang Menggunakan AUPC dan Non AUPC**

### 3.4.1.2 Perhitungan *Link Availability*

Tabel 3.18: *Link Availability* Pemakaian AUPC dan Non AUPC

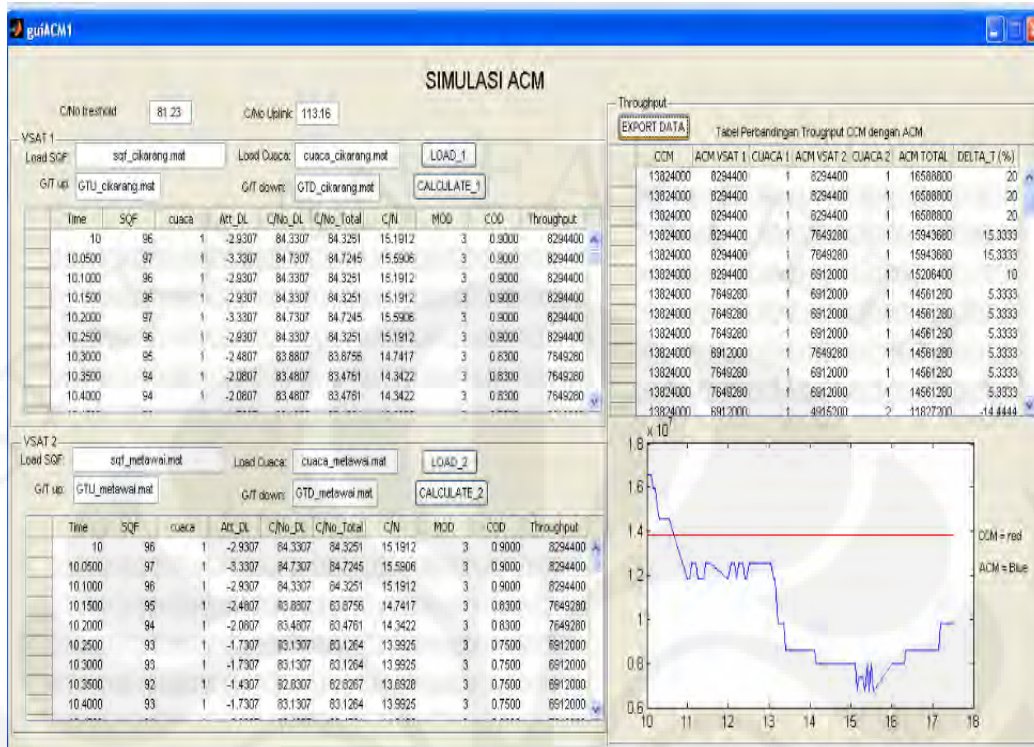
	AUPC	NON- AUPC
Total <i>Link</i>	480 menit	480 menit
<i>Link</i> Terputus	10 menit	55 menit
<i>Link Availability</i>	97.92 %	88.54 %

Pada Tabel 3.18 menunjukkan perhitungan *link availability* pemakaian AUPC dan tanpa pemakai AUPC. Pada pemakaian tanpa AUPC terjadi *link* putus selama 55 menit, sedangkan pemakai AUPC *link* hanya putus selama 10 menit.

$$\text{Link\_Availability}(\%) = \frac{\text{TotalLink} - \text{LinkTerputus}}{\text{TotalLink}} * 100\%$$

Setelah melalui perhitungan, didapatkan tingkat *link availability* pemakaian AUPC selama total *link* terhubung 480 menit mampu mengalami perbaikan 97,92%. Hal ini sudah memenuhi standar kelayakan pemakai AUPC di daerah tropis Indonesia. Sebagaimana terlihat pada LAMPIRAN F untuk data *link availability* pada sisi remote yang telah diimplementasikan oleh PT CSM.

### 3.4.2 Analisa Hasil Perhitungan *Link* Sistem ACM



**Gambar 3.8 : Hasil Pembuatan Sistem ACM**

Pada Gambar 3.8 menunjukkan hasil simulasi ACM. Pada skripsi ini melibatkan VSAT Mentawai dan VSAT Cikarang.

#### 3.4.2.1 Analisa Implementasi ACM Pada VSAT Cikarang

**Tabel 3.19 : Parameter Dasar ACM**

Parameter	nilai	Satuan	Ket
<i>C/No uplink</i>	113.00	Db	
G/T	19.00	dB/K	Cerah
	15	dB/K	Hujan

Pada Tabel 3.19 diatas dapat dilihat bahwa terdapat beberapa parameter yang diterapkan dalam sistem yang digunakan dalam PT. CSM. Nilai *C/No uplink* didapatkan bahwa nilai yang ditetapkan setelah melalui proses AUPC adalah 113 dB. Sedangkan pada nilai G/T merupakan nilai perbandingan *gain* terhadap sistem temperatur antenna yang telah ditetapkan, dimana pada saat keadaan cerah

maka nilai yang ditetapkan sebesar 19 dB/K dan pada saat keadaan hujan maka nilai yang ditetapkan adalah 15 dB/K. Modulasi dan *coding* pada kondisi standar atau CCM (*Constant Coding and Modulation*) adalah 8PSK 3/4. Pemilihan modulasi dan *coding* yang tepat pada ACM berdasarkan tabel operasional 3.2

**Tabel 3.20 : Pemilihan Modulasi , Coding (ACM) dan Hasil Perhitungan *Throughput* Pada VSAT Cikarang**

<i>Date</i>	SQF remote	Cuaca	Atten. Downlink	C/N <sub>0</sub> total	SNR	MOD	COD	<i>Throughput</i>
10.00-10.05	96.00	Cerah	-2.93	84.33	15.19	3	0.90	8294400
10.05-10.10	97.00	Cerah	-3.33	84.72	15.59	3	0.90	8294400
10.10-10.15	96.00	Cerah	-2.93	84.33	15.19	3	0.90	8294400
10.15-10.20	96.00	Cerah	-2.93	84.33	15.19	3	0.90	8294400
10.20-10.25	97.00	Cerah	-3.33	84.72	15.59	3	0.90	8294400
...	...	...	...	...	...	...	...	...
14.50-14.55	55.00	hujan rintik	-0.68	78.08	8.95	3	0.75	6912000
14.55-15.00	55.00	hujan rintik	-0.68	78.08	8.95	3	0.75	6912000
15.00-15.05	53.00	hujan rintik	-0.58	77.98	8.85	3	0.75	6912000
15.05-15.10	48.00	hujan rintik	-0.23	77.63	8.50	3	0.75	6912000
15.10-15.15	45.00	hujan rintik	0.22	77.18	8.05	2	0.80	4915200
15.15-15.20	42.00	hujan deras	0.67	76.73	7.60	2	0.80	4915200
15.20-15.25	37.00	hujan deras	1.47	75.93	6.80	2	0.60	3686400
...	...	...	...	...	...	...	...	...
15.45-15.50	20.00	hujan deras	5.87	71.53	2.40	2	0.50	3072000
15.55-16.00	17.00	hujan deras	6.47	70.93	1.80	2	0.50	3072000
16.00-16.05	14.00	hujan deras	7.07	70.33	1.20	2	0.50	3072000
16.05-16.10	14.00	hujan deras	7.07	70.33	1.20	2	0.50	3072000
16.10-16.15	19.00	hujan deras	6.07	71.33	2.20	2	0.50	3072000
...	...	...	...	...	...	...	...	...
17.50-17.55	92.00	Mendung	-1.43	78.83	9.70	2	0.80	4915200
17.55-18.00	92.00	Mendung	-1.43	78.83	9.70	2	0.80	4915200

### 3.4.2.2 Analisa Implementasi ACM Pada VSAT Mentawai

**Tabel 3.21 : Pemilihan Modulasi, Coding (ACM) dan Hasil Perhitungan *Throughput* Pada VSAT Mentawai**

<i>SQF remote</i>	Cuaca	C/N <sub>0</sub>	C/N <sub>0 down</sub>	C/N <sub>0 total</sub>	SNR	MOD	COD	<i>Throughput</i>
96.00	Cerah	85.79	82.93	82.93	13.79	3	0.83	7649280
97.00	Sangat Cerah	86.59	83.33	83.33	14.19	3	0.90	8294400
96.00	Cerah	85.79	82.93	82.93	13.79	3	0.83	7649280
...	...	...	...	...	...	...	...	...
55.00	hujan rintik	77.29	75.68	75.68	6.55	2	0.80	4915200
55.00	hujan rintik	77.29	75.68	75.68	6.55	2	0.80	4915200
53.00	hujan rintik	77.09	75.58	75.58	6.45	2	0.80	4915200
...	...	...	...	...	...	...	...	...
14.00	hujan deras	63.79	69.93	69.93	0.80	2	0.50	3072000
14.00	hujan deras	63.79	69.93	69.93	0.80	2	0.50	3072000
14.00	hujan deras	63.79	69.93	69.93	0.80	2	0.50	3072000
17.00	hujan deras	64.99	70.53	70.53	1.40	2	0.60	3686400
...	...	...	...	...	...	..	...	...
91.00	Normal	82.39	77.73	77.73	8.60	3	0.75	6912000
91.00	Normal	82.39	77.73	77.73	8.60	3	0.75	6912000
91.00	Normal	82.39	77.73	77.73	8.60	3	0.75	6912000

Pada table 3.20 dan 3.21 dapat dilihat bahwa data yang diambil untuk skripsi ini adalah dari pukul 10.00 s/d pukul 18.00, dimana data yang akan di-record adalah setiap 5 menit. Pada skripsi ini terdapat 4 keadaan perubahan cuaca yaitu Cerah, hujan rintik, hujan deras, dan mendung. Hal ini tentunya sangat berpengaruh terhadap besarnya nilai MODCOD yang akan digunakan pada setiap keadaan. Pada kolom *SQF remote* atau *Signal Quality Factor* terdapat nilai yang berasal dari keadaan antenna VSAT dan Hub yang akan melakukan koneksi untuk melakukan *broadcast*, pada data *SQF* diatas dapat dilihat bahwa nilai pada saat keadaan cerah adalah sekitar 96, nilai pada saat terjadinya mendung adalah sekitar

92, nilai pada saat terjadi hujan rintik adalah sekitar 50 dan nilai pada saat terjadi hujan deras adalah sekitar 14. Dari pemaparan data diatas maka akan didapatkan kesimpulan apabila nilai SQF semakin berkurang maka keadaan yang terjadi pada antenna Hub atau antenna VSAT terjadi suatu redaman atau curah hujan yang semakin besar. Pada atenuasi *down-link* dapat dilihat bahwa terjadi redaman yang terjadi dari satelit ke VSAT. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai yang didapatkan maka curah hujan atau redaman yang terjadi pada saat melakukan *broadcast* akan semakin besar, tentunya nilai ini mempunyai satuan dB. Pada  $C/N_0$  dapat dijelaskan bahwa kualitas yang diperoleh sangat dipengaruhi oleh besarnya curah hujan atau redaman yang terjadi. Dari data diatas dapat dilihat bahwa semakin sedikit curah hujan atau redaman yang terjadi maka kualitas yang diperoleh akan semakin besar dan semakin besar curah hujan atau redaman yang terjadi maka kualitas yang diperoleh akan semakin kecil. Pada table 3.21 dapat dilihat bahwa terdapat dua buah kolom yang menunjukkan besarnya  $C/N_0$ . Hal tersebut dapat dijelaskan bahwa pada saat  $C/N_0$ , maka keadaan yang terjadi adalah kualitas sinyal yang didapatkan pada saat melakukan *broadcast* dari satelit ke VSAT. Dan  $C/N_0$  total adalah total dari kualitas *broadcast* pada saat melakukan *up-link* dan *down-link*, hal ini tentunya mempunyai nilai dengan satuan dB. Setelah kualitas pada *broadband* didapatkan maka akan dapat dikonversikan kedalam SNR, yang nantinya dapat menyimpulkan penggunaan MODCOD yang tepat. Dari konversi tersebut maka akan dapat dilihat parameter yang telah dijabarkan pada bab 2, khususnya tentang sub bab ACM. Lalu dari table 3.21 dapat dapat dilihat bahwa semakin rendah nilai modulasi yang didapatkan maka akan semakin besar pula redaman yang terjadi pada salah satu antenna, baik itu antenna pada Hub maupun antenna pada VSAT, pada saat melakukan *broadcast*. Hal tersebut sama, pada saat nilai pada *coding* yang akan diberikan. Setelah semua faktor telah diketahui, maka akan dapat dilihat nilai *throughput* pada masing-masing keadaan yang terjadi pada saat melakukan *broadcast*. Dari kolom *throughput* akan terlihat bahwa besarnya kemampuan dalam mengirimkan suatu data, sangat dipengaruhi oleh keadaan yang terjadi pada saat melakukan *broadcast*. Pada saat curah hujan atau redaman terjadi, maka nilai *throughput*-nya semakin kecil, sedangkan pada saat curah hujan atau redaman semakin kecil maka

nilai dari *throughput*-nya besar. Hal ini mempunyai satuan *bit per second*, dan tentunya nilai dari *throughput* sangat berpengaruh kepada kecepatan ataupun besarnya aplikasi yang akan dijalankan pada saat melakukan *broadcast*.

Dari tabel 3.20 dan 3.21 dapat diringkaskan tentang pemilihan modulasi dan *coding* bergantung pada cuaca baik pada VSAT Mentawai maupun Cikarang pada tabel 3.22.

**Tabel 3.22 Pemilihan Modulasi dan *Coding* bergantung pada Cuaca**

Cuaca	SNR	Modulasi	<i>Coding</i>	<i>Throughput</i> (bps)
sangat Cerah	14.19	8PSK	0.9	8294400
Cerah	13.79	8PSK	0.83	7649280
Normal	8.6	8PSK	0.75	6912000
Mendung	6.55	QPSK	0.8	4915200
Hujan Rintik	1.4	QPSK	0.6	3686400
Hujan deras	0.8	QPSK	0.5	3072000

Pada tabel 3.22 terlihat jelas saat redaman hujan semakin tinggi maka nilai SNR makin kecil. Untuk itu modulasi dan *coding* harus menyesuaikan secara otomatis terhadap perubahan SNR tersebut, yaitu dengan mengubah *level* modulasi dan *coding setting*-an 8PSK 0.75 ke tingkat rendah. Misal untuk kondisi hujan sangat deras, maka modulasi dan *coding* yang tepat adalah QPSK 0.5. Perubahan tersebut akan berdampak pada menurunnya *throughput*. Namun kehandalan sistem dapat dipertahankan.

Saat cuaca makin cerah, nilai redaman akan kecil yang berdampak pada nilai SNR yang makin besar. Untuk itu modulasi dan *coding* harus menyesuaikan secara otomatis terhadap perubahan SNR tersebut, yaitu dengan mengubah *level* modulasi dan *coding setting*-an 8PSK 0.75 ke tingkat tinggi. Misal untuk kondisi sangat cerah, maka modulasi dan *coding* yang tepat adalah 8PSK 0.9. Perubahan tersebut akan berdampak pada meningkatnya *throughput*. Meningkatnya *throughput* tentunya akan sangat menguntungkan bagi operator satelit.

### 3.4.2.3 Perhitungan Efisiensi *Throughput*

Tabel 3.23 : Hasil Efisiensi *Throughput* Sistem Pemakain ACM terhadap CCM

CCM <i>Throughput</i>	ACM VSAT Cikarang <i>Throughput</i>	Kondisi <i>Link</i>	ACM VSAT Mentawai <i>Throughput</i>	Kondisi <i>Link</i>	ACM Total <i>Throughput</i>	Effisiensi
13824000	8294400	Sangat cerah	7649280	Cerah	15943680	13.29
13824000	8294400	Sangat cerah	8294400	Sangat cerah	16588800	16.67
13824000	8294400	Sangat cerah	7649280	Cerah	15943680	13.29
13824000	8294400	Sangat cerah	7649280	Cerah	15943680	13.29
13824000	7649280	Cerah	7649280	Cerah	15298560	9.64
13824000	7649280	Cerah	6912000	Normal	14561280	5.06
13824000	7649280	Cerah	6912000	Normal	14561280	5.06
...	...	...	...	...	...	...
13824000	6912000	Normal	4915200	Mendung	11827200	-16.88
13824000	6912000	Normal	4915200	Mendung	11827200	-16.88
...	...	...	...	...	...	...
13824000	7649280	Cerah	4915200	Hujan rintik	12564480	-10.02
13824000	7649280	Cerah	4915200	Hujan rintik	12564480	-10.02
13824000	7649280	Cerah	4915200	hujan rintik	12564480	-10.02
...	...	...	...	...	...	...
13824000	6912000	hujan rintik	3686400	hujan deras	10598400	-30.43
13824000	6912000	hujan rintik	3686400	hujan deras	10598400	-30.43
13824000	6912000	hujan rintik	3686400	hujan deras	10598400	-30.43
...	...	...	...	...	...	...
13824000	4915200	Mendung	6912000	Mendung	11827200	-16.88
13824000	4915200	Mendung	6912000	Mendung	11827200	-16.88

Pada tabel 3.23 dapat dilihat bahwa CCM *throughput* mempunyai nilai yang sama, yaitu 13824000, hal ini dikarenakan pada *Constant Code and Modulation, throughput* mempunyai parameter yang diberikan oleh PT. CSM, yang didapatkan melalui nilai 8PSK 3/4. Hal ini erat kaitannya dengan jumlah efisiensi yang diperoleh pada berbagai keadaan yang terjadi, yaitu nilai dari



redaman yang terjadi atau besarnya curah hujan yang terjadi. Pada kolom ACM VSAT Cikarang *throughput*, didapatkan nilai *throughput* yang terjadi dari berbagai keadaan pada antena VSAT di Cikarang. Serta pada kolom ACM VSAT Mentawai *throughput*, didapatkan nilai *throughput* yang terjadi dari berbagai keadaan pada antena VSAT di Mentawai. Hubungan keduanya adalah fungsi dari Cikarang yang berupa Hub dan fungsi dari Mentawai yang berfungsi sebagai antena VSAT. Sedangkan pada nilai ACM total *throughput* merupakan nilai yang didapatkan dari penjumlahan besarnya *throughput* di Hub dan di VSAT, dalam hal ini adalah antara Cikarang dan Mentawai. Lalu setelah didapatkan nilai ACM total *throughput*, maka akan didapat nilai efisiensi yang berasal dari perbandingan nilai ACM total *throughput* dan CCM *throughput* yang selanjutnya nilai dari perbandingan tersebut dibagi dengan nilai CCM *throughput* yang diberikan lalu dikalikan dengan 100%, sehingga didapatkan nilai efisiensi dari nilai *throughput* terhadap berbagai keadaan yang terjadi.

**Tabel 3.24 : Kondisi cuaca di wilayah yang berbeda akan mempengaruhi efisiensi *throughput***

Cuaca pada VSAT Cikarang	Cuaca pada VSAT Mentawai	total <i>throughput</i>	efisiensi (%)
sangat Cerah	sangat Cerah	16588800	16.67
sangat Cerah	Cerah	15943680	13.29
Cerah	cerah	15298560	9.64
Cerah	Normal	14561280	5.06
Cerah	Hujan Rintik	12564480	-10.02
Normal	mendung	11827200	-16.88
Hujan rintik	Hujan deras	10598400	-30.03

Pada tabel 3.24 secara jelas menunjukkan ringkasan dari tabel 3.23. Dengan melihat kondisi cuaca yang bervariasi di kedua wilayah (VSAT Cikarang dan VSAT Mentawai) akan berdampak pada total *throughput*. Untuk kondisi normal hingga cerah pada kedua wilayah akan berdampak pada meningkatnya *throughput* secara signifikan. Dengan demikian persen penambahan *throughput*

akan bertambah. Ditunjukkan dalam tabel 3.24 nilai efisiensi tersebut bernilai positif dari 5.06% hingga 16.67%.

Saat cuaca mulai mendung hingga hujan baik di kedua wilayah (VSAT Cikarang dan VSAT Mentawai) atau di salah satu wilayah akan berdampak pada menurunnya *throughput* secara signifikan. Dengan demikian persen penurunan *throughput* akan bertambah. Ditunjukkan dalam tabel 3.24 nilai efisiensi tersebut bernilai negatif dari -10.02% hingga -30.03%.

## BAB 4

### KESIMPULAN

1. Teknologi AUPC bekerja dengan mengkompensasi atenuasi dengan menaikkan *power transmit* secara adaptif.
2. AUPC berakibat pada kenaikan *link availability* dari 88.54% (tanpa pemakaian AUPC) hingga 97.92% (Pemakaian AUPC).
3. Teknologi ACM bekerja dengan mengkompensasi atenuasi *down-link* dengan mengubah modulasi dan *coding* secara adaptif yang berakibat pada kehandalan sistem yang tinggi.
4. ACM akan menaikkan *level* Modulasi 8PSK, 3/4 (Settingan awal) ke *level* modulasi tinggi 8PSK 5/6 atau 9/10 jika kondisi cuaca cerah, yang berakibat pada meningkatnya total *throughput* pada VSAT Mentawai dan VSAT Cikarang sebesar 5.06% – 16.67%.
5. ACM akan menurunkan *level* Modulasi 8PSK, 3/4 (Settingan awal) ke *level* modulasi tinggi QPSK 4/5, 3/5 atau 1/2 jika kondisi cuaca mendung, hujan rintik, atau hujan deras yang berakibat pada menurunnya total *throughput* pada VSAT Mentawai dan VSAT Cikarang sebesar 10.02% – 30.03%, namun memiliki kehandalan sistem yang tinggi.

## DAFTAR REFERENSI

- [1] PT. CSM. (2010). *Bahan Training PT. CSM. Satellite Basic Communication System Network*. Presented at the training of PT. CSM.
- [2] Maral, Gerard. (2003). *VSAT Networks* (2nd ed.). England : John Wiley & Sons Ltd.
- [3] Simanjuntak, Ir.T.L.H. (2004). *Sistem Komunikasi Satelit*. Bandung : P.T. Alumni.
- [4] Hutchinson, George W. & team. *Communication Principles and Systems*. Singapore : Temasek Politechnic Singapore.
- [5] *Method and System for Automatic Uplink Power Control in Wireless Communication*. (n.d.). December, 2010. <http://www.freshpatents.com/-dt20090507ptan20090117854.php,11>
- [6] Saam, Thomas J. (2002, August 6). *Uplink Power Control Technique for VSAT Network*. Melbourne, FL : Scientific-Atlanta, Network System Group.
- [7] Albertazzi, G. & team. *Adaptive Coding and Modulation Techniques for Advanced Satellite Mobile Systems*. Bologna : DEIS/ARCES, University of Bologna.
- [8] Indosat Satellite. *Palapa Indosat Satellite*. Desember, 2010. <http://www.palapasat.com>
- [9] Ronai, Aviv, Nadiv, Ron, & Rosenhouse, Tsachi. (2008, May). *Flex Your Backhaul Network with Adaptive Coding and Modulation*. Ceragon Networks.
- [10] Datsong, Attasit, Hemmakorn, Narong, & Leelaruji, Nipha. *The Rain Attenuation in Ku-Band Satellite Signal at Bangkok*. Bangkok : faculty of engineering and research center for communications and information technology king mongkut's institute of technology ladkrabang (KMITL).
- [11] Tae Hon Kim & team. (2010, February 25). *Method and System for Effective Adaptive Coding and Modulation in Satellite Communication System*. Washington, DC : Staas & Halsey LLP.

- [12] Krebs, Lawrence W. & team. (2007, February 6). *Methods and Apparatus for Mitigating Rain Fading Over Sitcom Links Via Information Throughput Adaptation*. Jr. ITT Manufacturing Enterprises, Inc.
- [13] Berioli, Matteo, Kissling, Christian, & Lapeyre, Remi. (2006, October 5). *Capacity Versus Bit Error Rate Trade-Off in the DVB-S2 Forward Link*. Wessling : German Aerospace Center (DLR), Institute of Communications and Navigation.
- [14] Glowlink Communications Technology. (2005). *Glowlink Model 3010 Uplink Power Control System*. Glowlink Communications Technology, Inc.
- [15] Laufer, Shaul. (2008, April 22). *Method and Apparatus for Compensation for Weather-Based Attenuation in A Satellite Link*. US : Arlington, Va.

## LAMPIRAN A

Perubahan *Level Transmit* Pada Hub

<i>Date</i>	SQF	ES/N <sub>0</sub>	C/N <sub>0</sub>	Cuaca	Atenuasi i+1	Gain UPC i+1	PT x	PT_x i+1	Kondisi Link
10.00-10.05	96.00	16.20	85.79	cerah	-1.63	-1.63	18.73	17.10	OK
10.05-10.10	97.00	17.00	86.59	cerah	-2.03	-2.03	18.73	16.70	OK
10.10-10.15	96.00	16.20	85.79	cerah	-1.63	-1.63	18.73	17.10	OK
10.15-10.20	96.00	16.20	85.79	cerah	-1.63	-1.63	18.73	17.10	OK
10.20-10.25	97.00	17.00	86.59	cerah	-2.03	-2.03	18.73	16.70	OK
10.25-10.30	96.00	16.20	85.79	cerah	-1.63	-1.63	18.73	17.10	OK
10.30-10.35	95.00	15.30	84.89	cerah	-1.18	-1.18	18.73	17.55	OK
10.35-10.40	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
10.40-10.45	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
10.45-10.50	93.00	13.80	83.39	cerah	-0.43	-0.43	18.73	18.30	OK
10.50-10.55	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
10.55-11.00	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
11.00-11.05	93.00	13.80	83.39	cerah	-0.43	-0.43	18.73	18.30	OK
11.05-11.10	92.00	13.50	83.09	cerah	-0.28	-0.28	18.73	18.45	OK
11.10-11.15	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
11.15-11.20	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
11.20-11.25	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
11.25-11.30	93.00	13.80	83.39	cerah	-0.43	-0.43	18.73	18.30	OK
11.30-11.35	93.00	13.80	83.39	cerah	-0.43	-0.43	18.73	18.30	OK
11.35-11.40	92.00	13.50	83.09	cerah	-0.28	-0.28	18.73	18.45	OK
11.40-11.45	93.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
11.45-11.50	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
11.50-11.55	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
11.55-12.00	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
12.00-12.05	93.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
12.05-12.10	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
12.10-12.15	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK

## (LANJUTAN)

12.15-12.20	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
12.20-12.25	93.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
12.25-12.30	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
12.30-12.35	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
12.35-12.40	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
12.40-12.45	93.00	13.80	83.39	cerah	-0.43	-0.43	18.73	18.30	OK
12.45-12.50	93.00	13.80	83.39	cerah	-0.43	-0.43	18.73	18.30	OK
12.50-12.55	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
12.55-13.00	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
13.05-13.10	94.00	14.50	84.09	cerah	-0.78	-0.78	18.73	17.95	OK
13.10-13.15	92.00	13.20	82.79	cerah	-0.13	-0.13	18.73	18.60	OK
13.15-13.20	92.00	13.20	82.79	cerah	-0.13	-0.13	18.73	18.60	OK
13.20-13.25	82.00	10.90	80.49	mendung	0.52	0.52	18.73	19.25	OK
13.25-13.30	81.00	10.80	80.39	mendung	0.57	0.57	18.73	19.30	OK
13.30-13.35	79.00	10.50	80.09	mendung	0.72	0.72	18.73	19.45	OK
13.35-13.40	75.00	10.00	79.59	mendung	0.97	0.97	18.73	19.70	OK
13.40-13.45	72.00	9.60	79.19	mendung	1.17	1.17	18.73	19.90	OK
13.45-13.50	68.00	9.10	78.69	hujan rintik	0.92	0.92	18.73	19.65	OK
13.50-13.55	65.00	8.80	78.39	hujan rintik	1.07	1.07	18.73	19.80	OK
13.55-14.00	68.00	9.10	78.69	hujan rintik	0.92	0.92	18.73	19.65	OK
14.00-14.05	62.00	8.50	78.09	hujan rintik	1.22	1.22	18.73	19.95	OK
14.05-14.10	61.00	8.40	77.99	hujan rintik	1.27	1.27	18.73	20.00	OK
14.10-14.15	62.00	8.50	78.09	hujan rintik	1.22	1.22	18.73	19.95	OK
14.15-14.20	59.00	8.10	77.69	hujan rintik	0.42	0.42	18.73	19.15	OK
14.20-14.25	58.00	8.00	77.59	hujan rintik	0.47	0.47	18.73	19.20	OK
14.25-14.30	61.00	8.40	77.99	hujan rintik	0.27	0.27	18.73	19.00	OK
14.30-14.35	60.00	8.20	77.79	hujan rintik	0.37	0.37	18.73	19.10	OK
14.35-14.40	58.00	8.00	77.59	hujan rintik	0.47	0.47	18.73	19.20	OK
14.40-14.45	56.00	7.80	77.39	hujan rintik	0.57	0.57	18.73	19.30	OK
14.45-14.50	57.00	7.90	77.49	hujan rintik	0.52	0.52	18.73	19.25	OK
14.50-14.55	55.00	7.70	77.29	hujan rintik	0.62	0.62	18.73	19.35	OK

(LANJUTAN)

14.55-15.00	55.00	7.70	77.29	hujan rintik	0.62	0.62	18.73	19.35	OK
15.00-15.05	53.00	7.50	77.09	hujan rintik	0.72	0.72	18.73	19.45	OK
15.05-15.10	48.00	6.80	76.39	hujan rintik	1.07	1.07	18.73	19.80	OK
15.10-15.15	45.00	5.90	75.49	hujan rintik	1.52	1.52	18.73	20.25	OK
15.15-15.20	42.00	5.00	74.59	hujan deras	1.97	1.97	18.73	20.70	OK
15.20-15.25	37.00	3.40	72.99	hujan deras	2.77	2.77	18.73	21.50	OK
15.25-15.30	35.00	2.60	72.19	hujan deras	3.17	3.17	18.73	21.90	OK
15.30-15.35	33.00	1.00	70.59	hujan deras	3.97	3.97	18.73	22.70	OK
15.35-15.40	30.00	-0.60	68.99	hujan deras	4.77	4.77	18.73	23.50	OK
15.40-15.45	28.00	-0.20	69.39	hujan deras	4.57	4.57	18.73	23.30	OK
15.45-15.50	20.00	-3.40	66.19	hujan deras	7.17	7.17	18.73	25.90	OK
15.55-16.00	17.00	-4.60	64.99	hujan deras	7.77	7.77	18.73	26.50	Terputus
16.00-16.05	14.00	-5.80	63.79	hujan deras	8.37	8.37	18.73	27.10	Terputus
16.05-16.10	14.00	-5.80	63.79	hujan deras	8.37	8.37	18.73	27.10	Terputus
16.10-16.15	19.00	-3.80	65.79	hujan deras	7.37	7.37	18.73	26.10	Terputus
16.15-16.20	23.00	-2.20	67.39	hujan deras	6.57	6.57	18.73	25.30	OK
16.20-16.25	27.00	-0.60	68.99	hujan deras	5.77	5.77	18.73	24.50	OK
16.25-16.30	32.00	1.40	70.99	hujan deras	4.77	4.77	18.73	23.50	OK
16.30-16.35	35.00	2.60	72.19	hujan deras	4.67	4.67	18.73	23.40	OK
16.35-16.40	39.00	4.10	73.69	hujan deras	3.92	3.92	18.73	22.65	OK
16.40-16.45	42.00	5.00	74.59	hujan deras	3.47	3.47	18.73	22.20	OK
16.45-16.50	47.00	6.50	76.09	hujan deras	2.72	2.72	18.73	21.45	OK
16.50-16.55	51.00	7.20	76.79	hujan rintik	2.37	2.37	18.73	21.10	OK
16.55-17.00	53.00	7.30	76.89	hujan rintik	2.32	2.32	18.73	21.05	OK
17.00-17.05	58.00	8.00	77.59	hujan rintik	2.47	2.47	18.73	21.20	OK
17.05-17.10	63.00	8.60	78.19	hujan rintik	2.17	2.17	18.73	20.90	OK
17.10-17.15	69.00	9.30	78.89	hujan rintik	1.82	1.82	18.73	20.55	OK
17.15-17.20	71.00	9.50	79.09	hujan rintik	1.72	1.72	18.73	20.45	OK
17.20-17.25	76.00	10.10	79.69	hujan rintik	1.42	1.42	18.73	20.15	OK
17.25-17.30	80.00	10.70	80.29	hujan rintik	1.12	1.12	18.73	19.85	OK
17.30-17.35	83.00	11.10	80.69	mendung	0.92	0.92	18.73	19.65	OK



(LANJUTAN)

17.35-17.40	87.00	11.70	81.29	mendung	0.62	0.62	18.73	19.35	OK
17.40-17.45	91.00	12.80	82.39	mendung	0.07	0.07	18.73	18.80	OK
17.45-17.50	92.00	13.20	82.79	mendung	-0.13	-0.13	18.73	18.60	OK
17.50-17.55	92.00	13.20	82.79	mendung	-0.13	-0.13	18.73	18.60	OK
17.55-18.00	92.00	13.20	82.79	mendung	-0.13	-0.13	18.73	18.60	OK



Perbandingan *level Carrier* terhadap pemakain AUPC dan non AUPC

<i>Date</i>	C i AUPC	C i NON - AUPC
10.00-10.05	-88.07	-86.44
10.05-10.10	-87.67	-85.64
10.10-10.15	-88.07	-86.44
10.15-10.20	-88.07	-86.44
10.20-10.25	-87.67	-85.64
10.25-10.30	-88.07	-86.44
10.30-10.35	-88.52	-87.34
10.35-10.40	-88.92	-88.14
10.40-10.45	-88.92	-88.14
10.45-10.50	-89.27	-88.84
10.50-10.55	-88.92	-88.14
10.55-11.00	-88.92	-88.14
11.00-11.05	-89.27	-88.84
11.05-11.10	-89.42	-89.14
11.10-11.15	-88.92	-88.14
11.15-11.20	-88.92	-88.14
11.20-11.25	-88.92	-88.14
11.25-11.30	-89.27	-88.84
11.30-11.35	-89.27	-88.84
11.35-11.40	-89.42	-89.14
11.40-11.45	-88.92	-88.14
11.45-11.50	-88.92	-88.14
11.50-11.55	-88.92	-88.14
11.55-12.00	-88.92	-88.14
12.00-12.05	-88.92	-88.14
12.05-12.10	-88.92	-88.14
12.10-12.15	-88.92	-88.14
12.15-12.20	-88.92	-88.14

12.20-12.25	-88.92	-88.14
12.25-12.30	-88.92	-88.14
12.30-12.35	-88.92	-88.14
12.35-12.40	-88.92	-88.14
12.40-12.45	-89.27	-88.84
12.45-12.50	-89.27	-88.84
12.50-12.55	-88.92	-88.14
12.55-13.00	-88.92	-88.14
13.05-13.10	-88.92	-88.14
13.10-13.15	-89.57	-89.44
13.15-13.20	-89.57	-89.44
13.20-13.25	-90.22	-90.74
13.25-13.30	-90.27	-90.84
13.30-13.35	-90.42	-91.14
13.35-13.40	-90.67	-91.64
13.40-13.45	-90.87	-92.04
13.45-13.50	-90.62	-91.54
13.50-13.55	-90.77	-91.84
13.55-14.00	-90.62	-91.54
14.00-14.05	-90.92	-92.14
14.05-14.10	-90.97	-92.24
14.10-14.15	-90.92	-92.14
14.15-14.20	-90.12	-90.54
14.20-14.25	-90.17	-90.64
14.25-14.30	-89.97	-90.24
14.30-14.35	-90.07	-90.44
14.35-14.40	-90.17	-90.64
14.40-14.45	-90.27	-90.84
14.45-14.50	-90.22	-90.74
14.50-14.55	-90.32	-90.94
14.55-15.00	-90.32	-90.94
15.00-15.05	-90.42	-91.14
15.05-15.10	-90.77	-91.84
15.10-15.15	-91.22	-92.74

15.15-15.20	-91.67	-93.64
15.20-15.25	-92.47	-95.24
15.25-15.30	-92.87	-96.04
15.30-15.35	-93.67	-97.64
15.35-15.40	-94.47	-99.24
15.40-15.45	-94.27	-98.84
15.45-15.50	-96.87	-104.04
15.55-16.00	-97.47	-105.24
16.00-16.05	-98.07	-106.44
16.05-16.10	-98.07	-106.44
16.10-16.15	-97.07	-104.44
16.15-16.20	-96.27	-102.84
16.20-16.25	-95.47	-101.24
16.25-16.30	-94.47	-99.24
16.30-16.35	-94.37	-99.04
16.35-16.40	-93.62	-97.54
16.40-16.45	-93.17	-96.64
16.45-16.50	-92.42	-95.14
16.50-16.55	-92.07	-94.44
16.55-17.00	-92.02	-94.34
17.00-17.05	-92.17	-94.64
17.05-17.10	-91.87	-94.04
17.10-17.15	-91.52	-93.34
17.15-17.20	-91.42	-93.14
17.20-17.25	-91.12	-92.54
17.25-17.30	-90.82	-91.94
17.30-17.35	-90.62	-91.54
17.35-17.40	-90.32	-90.94
17.40-17.45	-89.77	-89.84
17.45-17.50	-89.57	-89.44
17.50-17.55	-89.57	-89.44
17.55-18.00	-89.57	-89.44

## PEMBUATAN SISTEM ACM VSAT CIKARANG

Date	SQF remote	G/T	Cuaca	Atten. Downlink	C/N <sub>0</sub> down	C/N <sub>0</sub> total	SNR	MOD	COD	Throughput
10.00-10.05	96.00	19	cerah	-2.93	84.33	84.33	15.19	3	0.90	8294400
10.05-10.10	97.00	19	cerah	-3.33	84.73	84.72	15.59	3	0.90	8294400
10.10-10.15	96.00	19	cerah	-2.93	84.33	84.33	15.19	3	0.90	8294400
10.15-10.20	96.00	19	cerah	-2.93	84.33	84.33	15.19	3	0.90	8294400
10.20-10.25	97.00	19	cerah	-3.33	84.73	84.72	15.59	3	0.90	8294400
10.25-10.30	96.00	19	cerah	-2.93	84.33	84.33	15.19	3	0.90	8294400
10.30-10.35	95.00	19	cerah	-2.48	83.88	83.88	14.74	3	0.83	7649280
10.35-10.40	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
10.40-10.45	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
10.45-10.50	93.00	19	cerah	-1.73	83.13	83.13	13.99	3	0.75	6912000
10.50-10.55	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
10.55-11.00	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
11.00-11.05	93.00	19	cerah	-1.73	83.13	83.13	13.99	3	0.75	6912000
11.05-11.10	92.00	19	cerah	-1.58	82.98	82.98	13.84	3	0.75	6912000
11.10-11.15	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
11.15-11.20	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
11.20-11.25	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
11.25-11.30	93.00	19	cerah	-1.73	83.13	83.13	13.99	3	0.75	6912000
11.30-11.35	93.00	19	cerah	-1.73	83.13	83.13	13.99	3	0.75	6912000
11.35-11.40	92.00	19	cerah	-1.58	82.98	82.98	13.84	3	0.75	6912000
11.40-11.45	93.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
11.45-11.50	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
11.50-11.55	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
11.55-12.00	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
12.00-12.05	93.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
12.05-12.10	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
12.10-12.15	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
12.15-12.20	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
12.20-12.25	93.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
12.25-12.30	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
12.30-12.35	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
12.35-12.40	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
12.40-12.45	93.00	19	cerah	-1.73	83.13	83.13	13.99	3	0.75	6912000
12.45-12.50	93.00	19	cerah	-1.73	83.13	83.13	13.99	3	0.75	6912000
12.50-12.55	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280

12.55-13.00	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
13.05-13.10	94.00	19	cerah	-2.08	83.48	83.48	14.34	3	0.83	7649280
13.10-13.15	92.00	19	cerah	-1.43	82.83	82.83	13.69	3	0.75	6912000
13.15-13.20	92.00	19	cerah	-1.43	82.83	82.83	13.69	3	0.75	6912000
13.20-13.25	82.00	15	mendung	-0.78	78.18	78.18	9.05	2	0.80	4915200
13.25-13.30	81.00	15	mendung	-0.73	78.13	78.13	9.00	2	0.80	4915200
13.30-13.35	79.00	15	mendung	-0.58	77.98	77.98	8.85	2	0.80	4915200
13.35-13.40	75.00	15	mendung	-0.33	77.73	77.73	8.60	2	0.80	4915200
13.40-13.45	72.00	15	mendung	-0.13	77.53	77.53	8.40	2	0.80	4915200
13.45-13.50	68.00	15	hujan rintik	-0.38	77.78	77.78	8.65	2	0.80	4915200
13.50-13.55	65.00	15	hujan rintik	-0.23	77.63	77.63	8.50	2	0.80	4915200
13.55-14.00	68.00	15	hujan rintik	-0.38	77.78	77.78	8.65	2	0.80	4915200
14.00-14.05	62.00	15	hujan rintik	-0.08	77.48	77.48	8.35	2	0.80	4915200
14.05-14.10	61.00	15	hujan rintik	-0.03	77.43	77.43	8.30	2	0.80	4915200
14.10-14.15	62.00	15	hujan rintik	-0.08	77.48	77.48	8.35	2	0.80	4915200
14.15-14.20	59.00	15	hujan rintik	-0.88	78.28	78.28	9.15	2	0.80	4915200
14.20-14.25	58.00	15	hujan rintik	-0.83	78.23	78.23	9.10	2	0.80	4915200
14.25-14.30	61.00	15	hujan rintik	-1.03	78.43	78.43	9.30	2	0.80	4915200
14.30-14.35	60.00	15	hujan rintik	-0.93	78.33	78.33	9.20	2	0.80	4915200
14.35-14.40	58.00	15	hujan rintik	-0.83	78.23	78.23	9.10	2	0.80	4915200
14.40-14.45	56.00	15	hujan rintik	-0.73	78.13	78.13	9.00	2	0.80	4915200
14.45-14.50	57.00	15	hujan rintik	-0.78	78.18	78.18	9.05	2	0.80	4915200
14.50-14.55	55.00	15	hujan rintik	-0.68	78.08	78.08	8.95	2	0.80	4915200
14.55-15.00	55.00	15	hujan rintik	-0.68	78.08	78.08	8.95	2	0.80	4915200
15.00-15.05	53.00	15	hujan rintik	-0.58	77.98	77.98	8.85	2	0.80	4915200
15.05-15.10	48.00	15	hujan rintik	-0.23	77.63	77.63	8.50	2	0.80	4915200
15.10-15.15	45.00	15	hujan rintik	0.22	77.18	77.18	8.05	2	0.80	4915200
15.15-15.20	42.00	15	hujan deras	0.67	76.73	76.73	7.60	2	0.80	4915200
15.20-15.25	37.00	15	hujan deras	1.47	75.93	75.93	6.80	2	0.60	3686400
15.25-15.30	35.00	15	hujan deras	1.87	75.53	75.53	6.40	2	0.60	3686400
15.30-15.35	33.00	15	hujan deras	2.67	74.73	74.73	5.60	2	0.60	3686400
15.35-15.40	30.00	15	hujan deras	3.47	73.93	73.93	4.80	2	0.50	3072000
15.40-15.45	28.00	15	hujan deras	3.27	74.13	74.13	5.00	2	0.50	3072000
15.45-15.50	20.00	15	hujan deras	5.87	71.53	71.53	2.40	2	0.50	3072000
15.55-16.00	17.00	15	hujan deras	6.47	70.93	70.93	2.80	2	0.50	3072000
16.00-16.05	14.00	15	hujan deras	7.07	70.33	70.33	2.20	2	0.50	3072000
16.05-16.10	14.00	15	hujan deras	7.07	70.33	70.33	2.20	2	0.50	3072000
16.10-16.15	19.00	15	hujan deras	6.07	71.33	71.33	2.40	2	0.50	3072000
16.15-16.20	23.00	15	hujan deras	5.27	72.13	72.13	3.00	2	0.50	3072000
16.20-16.25	27.00	15	hujan deras	4.47	72.93	72.93	3.80	2	0.50	3072000

16.25-16.30	32.00	15	hujan deras	3.47	73.93	73.93	4.80	2	0.50	3072000
16.30-16.35	35.00	15	hujan deras	3.37	74.03	74.03	4.90	2	0.50	3072000
16.35-16.40	39.00	15	hujan deras	2.62	74.78	74.78	5.65	2	0.60	3686400
16.40-16.45	42.00	15	hujan deras	2.17	75.23	75.23	6.10	2	0.60	3686400
16.45-16.50	47.00	15	hujan deras	1.42	75.98	75.98	6.85	2	0.60	3686400
16.50-16.55	51.00	15	hujan rintik	1.07	76.33	76.33	7.20	2	0.60	3686400
16.55-17.00	53.00	15	hujan rintik	1.02	76.38	76.38	7.25	2	0.60	3686400
17.00-17.05	58.00	15	hujan rintik	1.17	76.23	76.23	7.10	2	0.60	3686400
17.05-17.10	63.00	15	hujan rintik	0.87	76.53	76.53	7.40	2	0.60	3686400
17.10-17.15	69.00	15	hujan rintik	0.52	76.88	76.88	7.75	2	0.60	3686400
17.15-17.20	71.00	15	hujan rintik	0.42	76.98	76.98	7.85	2	0.60	3686400
17.20-17.25	76.00	15	hujan rintik	0.12	77.28	77.28	8.15	2	0.80	4915200
17.25-17.30	80.00	15	hujan rintik	-0.18	77.58	77.58	8.45	2	0.80	4915200
17.30-17.35	83.00	15	mendung	-0.38	77.78	77.78	8.65	2	0.80	4915200
17.35-17.40	87.00	15	mendung	-0.68	78.08	78.08	8.95	2	0.80	4915200
17.40-17.45	91.00	15	mendung	-1.23	78.63	78.63	9.50	2	0.80	4915200
17.45-17.50	92.00	15	mendung	-1.43	78.83	78.83	9.70	2	0.80	4915200
17.50-17.55	92.00	15	mendung	-1.43	78.83	78.83	9.70	2	0.80	4915200
17.55-18.00	92.00	15	mendung	-1.43	78.83	78.83	9.70	2	0.80	4915200

## PEMBUATAN SISTEM ACM VSAT MENTAWAI

Date	SQF Remote	ES/N <sub>0</sub>	Cuaca	C/N <sub>0</sub>	Atten. Uplink	Atten. Downlink	C/N <sub>0</sub> Down	C/N <sub>0</sub> Total	SNR	MOD	COD	Throughput
10.00-10.05	96.00	16.20	cerah	85.79	-1.631	-2.93	82.93	82.93	14.79	3	0.83	7649280
10.05-10.10	97.00	17.00	cerah	86.59	-2.031	-3.33	83.33	83.33	15.19	3	0.90	8294400
10.10-10.15	96.00	16.20	cerah	85.79	-1.631	-2.93	82.93	82.93	14.79	3	0.83	7649280
10.15-10.20	95.00	15.30	cerah	84.89	-1.181	-2.48	82.48	82.48	14.34	3	0.83	7649280
10.20-10.25	94.00	14.50	cerah	84.09	-0.781	-2.08	82.08	82.08	13.94	3	0.75	6912000
10.25-10.30	93.00	13.80	cerah	83.39	-0.431	-1.73	81.73	81.73	13.59	3	0.75	6912000
10.30-10.35	93.00	13.80	cerah	83.39	-0.431	-1.73	81.73	81.73	13.59	3	0.75	6912000
10.35-10.40	92.00	13.50	cerah	83.09	-0.281	-1.58	81.58	81.58	13.44	3	0.75	6912000
10.40-10.45	93.00	14.50	cerah	84.09	-0.781	-2.08	82.08	82.08	13.94	3	0.75	6912000
10.45-10.50	94.00	14.50	cerah	84.09	-0.781	-2.08	82.08	82.08	13.94	3	0.75	6912000
10.50-10.55	92.00	13.50	cerah	83.09	-0.281	-1.58	81.58	81.58	13.44	3	0.75	6912000
10.55-11.00	92.00	13.50	cerah	83.09	-0.281	-1.58	81.58	81.58	13.44	3	0.75	6912000
11.00-11.05	88.00	11.90	mendung	81.49	0.019	-1.28	77.28	77.28	9.15	2	0.80	4915200
11.05-11.10	88.00	11.90	mendung	81.49	0.019	-1.28	77.28	77.28	9.15	2	0.80	4915200
11.10-11.15	87.00	11.70	mendung	81.29	0.119	-1.18	77.18	77.18	9.05	2	0.80	4915200
11.15-11.20	84.00	11.30	mendung	80.89	0.319	-0.98	76.98	76.98	8.85	2	0.80	4915200
11.20-11.25	82.00	10.90	mendung	80.49	0.519	-0.78	76.78	76.78	8.65	2	0.80	4915200
11.25-11.30	84.00	11.30	mendung	80.89	0.319	-0.98	76.98	76.98	8.85	2	0.80	4915200
11.30-11.35	82.00	10.90	mendung	80.49	0.519	-0.78	76.78	76.78	8.65	2	0.80	4915200
11.35-11.40	81.00	10.80	mendung	80.39	0.569	-0.73	76.73	76.73	8.60	2	0.80	4915200
11.40-11.45	79.00	10.50	mendung	80.09	0.719	-0.58	76.58	76.58	8.45	2	0.80	4915200
11.45-11.50	75.00	10.00	mendung	79.59	0.969	-0.33	76.33	76.33	8.20	2	0.80	4915200
11.50-11.55	72.00	9.60	mendung	79.19	1.169	-0.13	76.13	76.13	8.00	2	0.80	4915200
11.55-12.00	68.00	9.10	Hujan rintik	78.69	0.919	-0.38	76.38	76.38	8.25	2	0.80	4915200
12.00-12.05	65.00	8.80	Hujan rintik	78.39	1.069	-0.23	76.23	76.23	8.10	2	0.80	4915200
12.05-12.10	68.00	9.10	Hujan rintik	78.69	0.919	-0.38	76.38	76.38	8.25	2	0.80	4915200
12.10-12.15	68.00	9.10	Hujan rintik	78.69	0.919	-0.38	76.38	76.38	8.25	2	0.80	4915200
12.15-12.20	65.00	8.80	Hujan rintik	78.39	1.069	-0.23	76.23	76.23	8.10	2	0.80	4915200
12.20-12.25	68.00	9.10	Hujan rintik	78.69	0.919	-0.38	76.38	76.38	8.25	2	0.80	4915200



12.25-12.30	65.00	8.80	hujan rintik	78.39	1.069	-0.23	76.23	76.23	8.10	2	0.80	4915200
12.30-12.35	68.00	9.10	hujan rintik	78.69	0.919	-0.38	76.38	76.38	8.25	2	0.80	4915200
12.35-12.40	62.00	8.50	hujan rintik	78.09	1.219	-0.08	76.08	76.08	7.95	2	0.80	4915200
12.40-12.45	61.00	8.40	hujan rintik	77.99	1.269	-0.03	76.03	76.03	7.90	2	0.80	4915200
12.45-12.50	62.00	8.50	hujan rintik	78.09	1.219	-0.08	76.08	76.08	7.95	2	0.80	4915200
12.50-12.55	59.00	8.10	hujan rintik	77.69	1.419	0.12	75.88	75.88	7.75	2	0.60	3686400
12.55-13.00	58.00	8.00	hujan rintik	77.59	1.469	0.17	75.83	75.83	7.70	2	0.60	3686400
13.05-13.10	61.00	8.40	hujan rintik	77.99	1.269	-0.03	76.03	76.03	7.90	2	0.60	3686400
13.10-13.15	60.00	8.20	hujan rintik	77.79	1.369	0.07	75.93	75.93	7.80	2	0.60	3686400
13.15-13.20	58.00	8.00	hujan rintik	77.59	1.469	0.17	75.83	75.83	7.70	2	0.60	3686400
13.20-13.25	56.00	7.80	hujan rintik	77.39	1.569	0.27	75.73	75.73	7.60	2	0.60	3686400
13.25-13.30	57.00	7.90	hujan rintik	77.49	1.519	0.22	75.78	75.78	7.65	2	0.60	3686400
13.30-13.35	55.00	7.70	hujan rintik	77.29	1.619	0.32	75.68	75.68	7.55	2	0.60	3686400
13.35-13.40	55.00	7.70	hujan rintik	77.29	1.619	0.32	75.68	75.68	7.55	2	0.60	3686400
13.40-13.45	53.00	7.50	hujan rintik	77.09	1.719	0.42	75.58	75.58	7.45	2	0.60	3686400
13.45-13.50	48.00	6.80	hujan rintik	76.39	2.069	0.77	75.23	75.23	7.10	2	0.60	3686400
13.50-13.55	45.00	5.90	hujan rintik	75.49	2.519	1.22	74.78	74.78	6.65	2	0.60	3686400
13.55-14.00	42.00	5.00	hujan deras	74.59	1.969	0.67	75.33	75.33	7.20	2	0.60	3686400
14.00-14.05	37.00	3.40	hujan deras	72.99	2.769	1.47	74.53	74.53	6.40	2	0.60	3686400
14.05-14.10	35.00	2.60	hujan deras	72.19	3.169	1.87	74.13	74.13	6.00	2	0.60	3686400
14.10-14.15	33.00	1.00	hujan deras	70.59	3.969	2.67	73.33	73.33	5.20	2	0.50	3072000
14.15-14.20	30.00	-0.60	hujan deras	68.99	4.769	3.47	72.53	72.53	4.40	2	0.50	3072000
14.20-14.25	28.00	-0.20	hujan deras	69.39	4.569	3.27	72.73	72.73	4.60	2	0.50	3072000
14.25-14.30	20.00	-3.40	hujan deras	66.19	6.169	4.87	71.13	71.13	3.00	2	0.50	3072000
14.30-14.35	17.00	-4.60	hujan deras	64.99	6.769	5.47	70.53	70.53	2.40	2	0.50	3072000
14.35-14.40	14.00	-5.80	hujan deras	63.79	7.369	6.07	69.93	69.93	2.80	2	0.50	3072000
14.40-14.45	14.00	-5.80	hujan deras	63.79	7.369	6.07	69.93	69.93	2.80	2	0.50	3072000
14.45-14.50	14.00	-5.80	hujan deras	63.79	7.369	6.07	69.93	69.93	2.80	2	0.50	3072000
14.50-14.55	17.00	-4.60	hujan deras	64.99	6.769	5.47	70.53	70.53	2.40	2	0.60	3686400
14.55-15.00	20.00	-3.40	hujan deras	66.19	6.169	4.87	71.13	71.13	3.00	2	0.60	3686400
15.00-15.05	23.00	-2.20	hujan deras	67.39	5.569	4.27	71.73	71.73	3.60	2	0.60	3686400
15.05-15.10	19.00	-3.80	hujan deras	65.79	6.369	5.07	70.93	70.93	2.80	2	0.60	3686400
15.10-15.15	23.00	-2.20	hujan deras	67.39	5.569	4.27	71.73	71.73	3.60	2	0.60	3686400

15.15-15.20	27.00	-0.60	hujan deras	68.99	4.769	3.47	72.53	72.53	4.40	2	0.60	3686400
15.20-15.25	32.00	1.40	hujan deras	70.99	3.769	2.47	73.53	73.53	5.40	2	0.60	3686400
15.25-15.30	35.00	2.60	hujan deras	72.19	3.169	1.87	74.13	74.13	6.00	2	0.60	3686400
15.30-15.35	39.00	4.10	hujan deras	73.69	2.419	1.12	74.88	74.88	6.75	2	0.60	3686400
15.35-15.40	42.00	5.00	hujan deras	74.59	1.969	0.67	75.33	75.33	7.20	2	0.60	3686400
15.40-15.45	47.00	6.50	hujan deras	76.09	1.219	-0.08	76.08	76.08	7.95	2	0.80	4915200
15.45-15.50	51.00	7.20	hujan rintik	76.79	1.869	0.57	75.43	75.43	7.30	2	0.60	3686400
15.55-16.00	53.00	7.30	hujan rintik	76.89	1.819	0.52	75.48	75.48	7.35	2	0.60	3686400
16.00-16.05	58.00	8.00	hujan rintik	77.59	1.469	0.17	75.83	75.83	7.70	2	0.60	3686400
16.05-16.10	63.00	8.60	hujan rintik	78.19	1.169	-0.13	76.13	76.13	8.00	2	0.80	4915200
16.10-16.15	66.00	8.90	hujan rintik	78.49	1.019	-0.28	76.28	76.28	8.15	2	0.80	4915200
16.15-16.20	62.00	8.20	hujan rintik	77.79	1.369	0.07	75.93	75.93	7.80	2	0.60	3686400
16.20-16.25	69.00	9.30	hujan rintik	78.89	0.819	-0.48	76.48	76.48	8.35	2	0.80	4915200
16.25-16.30	68.00	9.10	hujan rintik	78.69	0.919	-0.38	76.38	76.38	8.25	2	0.80	4915200
16.30-16.35	71.00	9.50	mendung	79.09	1.219	-0.08	76.08	76.08	7.95	2	0.80	4915200
16.35-16.40	76.00	10.10	mendung	79.69	0.919	-0.38	76.38	76.38	8.25	2	0.80	4915200
16.40-16.45	80.00	10.70	mendung	80.29	0.619	-0.68	76.68	76.68	8.55	2	0.80	4915200
16.45-16.50	83.00	11.10	mendung	80.69	0.419	-0.88	76.88	76.88	8.75	2	0.80	4915200
16.50-16.55	87.00	11.70	mendung	81.29	0.119	-1.18	77.18	77.18	9.05	2	0.80	4915200
16.55-17.00	91.00	12.80	mendung	82.39	-0.431	-1.73	77.73	77.73	9.60	2	0.80	4915200
17.00-17.05	91.00	12.80	mendung	82.39	-0.431	-1.73	77.73	77.73	9.60	2	0.80	4915200
17.05-17.10	91.00	12.80	mendung	82.39	-0.431	-1.73	77.73	77.73	9.60	2	0.80	4915200
17.10-17.15	91.00	12.80	mendung	82.39	-0.431	-1.73	77.73	77.73	9.60	2	0.80	4915200
17.15-17.20	91.00	12.80	mendung	82.39	-0.431	-1.73	77.73	77.73	9.60	2	0.80	4915200
17.20-17.25	91.00	12.80	mendung	82.39	-0.431	-1.73	77.73	77.73	9.60	2	0.80	4915200
17.25-17.30	91.00	12.80	mendung	82.39	-0.431	-1.73	77.73	77.73	9.60	2	0.80	4915200
17.30-17.35	91.00	12.80	mendung	82.39	-0.431	-1.73	77.73	77.73	9.60	2	0.80	4915200
17.35-17.40	91.00	12.80	mendung	82.39	-0.431	-1.73	77.73	77.73	9.60	2	0.80	4915200
17.40-17.45	91.00	12.80	mendung	82.39	-0.431	-1.73	77.73	77.73	9.60	2	0.80	4915200
17.45-17.50	91.00	12.80	mendung	82.39	-0.431	-1.73	77.73	77.73	9.60	2	0.80	4915200
17.50-17.55	91.00	12.80	mendung	82.39	-0.431	-1.73	77.73	77.73	9.60	2	0.80	4915200
17.55-18.00	91.00	12.80	mendung	82.39	-0.431	-1.73	77.73	77.73	9.60	2	0.80	4915200

Perhitungan Efisiensi *Throughput*

CCM <i>Throughput</i>	ACM VSAT Cikarang <i>Throughput</i>	Kondisi <i>Link</i>	ACM VSAT Mentawai <i>Throughput</i>	Kondisi <i>Link</i>	ACM Total <i>Throughput</i>	Effisiensi
13824000	8294400	Cerah	7649280	cerah	15943680	13.29
13824000	8294400	Cerah	8294400	cerah	16588800	16.67
13824000	8294400	Cerah	7649280	cerah	15943680	13.29
13824000	8294400	Cerah	7649280	cerah	15943680	13.29
13824000	8294400	cerah	7649280	cerah	15943680	13.29
13824000	8294400	cerah	7649280	cerah	15943680	13.29
13824000	7649280	cerah	7649280	cerah	15298560	9.64
13824000	7649280	cerah	6912000	cerah	14561280	5.06
13824000	7649280	cerah	6912000	cerah	14561280	5.06
13824000	6912000	cerah	6912000	cerah	13824000	0.00
13824000	7649280	cerah	6912000	cerah	14561280	5.06
13824000	7649280	cerah	6912000	cerah	14561280	5.06
13824000	6912000	cerah	6912000	mendung	13824000	0.00
13824000	6912000	cerah	6912000	mendung	13824000	0.00
13824000	7649280	cerah	6912000	mendung	14561280	5.06
13824000	7649280	cerah	4915200	mendung	12564480	-10.02
13824000	7649280	cerah	4915200	mendung	12564480	-10.02
13824000	6912000	cerah	4915200	mendung	11827200	-16.88
13824000	6912000	cerah	4915200	mendung	11827200	-16.88
13824000	6912000	cerah	4915200	mendung	11827200	-16.88
13824000	7649280	cerah	4915200	mendung	12564480	-10.02
13824000	7649280	cerah	4915200	mendung	12564480	-10.02
13824000	7649280	cerah	4915200	mendung	12564480	-10.02
13824000	7649280	cerah	4915200	Hujan Rintik	12564480	-10.02
13824000	7649280	cerah	4915200	Hujan Rintik	12564480	-10.02
13824000	7649280	cerah	4915200	Hujan Rintik	12564480	-10.02
13824000	7649280	cerah	4915200	Hujan Rintik	12564480	-10.02

13824000	7649280	cerah	4915200	Hujan Rintik	12564480	-10.02
13824000	7649280	cerah	4915200	Hujan Rintik	12564480	-10.02
13824000	7649280	cerah	4915200	hujan rintik	12564480	-10.02
13824000	7649280	cerah	4915200	hujan rintik	12564480	-10.02
13824000	7649280	cerah	4915200	hujan rintik	12564480	-10.02
13824000	6912000	cerah	4915200	hujan rintik	11827200	-16.88
13824000	6912000	cerah	4915200	hujan rintik	11827200	-16.88
13824000	7649280	cerah	4915200	hujan rintik	12564480	-10.02
13824000	7649280	cerah	4915200	hujan rintik	12564480	-10.02
13824000	6912000	cerah	4915200	hujan rintik	11827200	-16.88
13824000	6912000	cerah	4915200	hujan rintik	11827200	-16.88
13824000	6912000	mendung	4915200	hujan rintik	11827200	-16.88
13824000	6912000	mendung	4915200	hujan rintik	11827200	-16.88
13824000	6912000	mendung	4915200	hujan rintik	11827200	-16.88
13824000	6912000	mendung	4915200	hujan rintik	11827200	-16.88
13824000	6912000	mendung	4915200	hujan rintik	11827200	-16.88
13824000	6912000	hujan rintik	4915200	hujan rintik	11827200	-16.88
13824000	6912000	hujan rintik	4915200	hujan rintik	11827200	-16.88
13824000	6912000	hujan rintik	4915200	hujan deras	11827200	-16.88
13824000	6912000	hujan rintik	4915200	hujan deras	11827200	-16.88
13824000	6912000	hujan rintik	4915200	hujan deras	11827200	-16.88
13824000	6912000	hujan rintik	4915200	hujan deras	11827200	-16.88
13824000	6912000	hujan rintik	3686400	hujan deras	10598400	-30.43
13824000	6912000	hujan rintik	3686400	hujan deras	10598400	-30.43
13824000	6912000	hujan rintik	3686400	hujan deras	10598400	-30.43
13824000	6912000	hujan rintik	3686400	hujan deras	10598400	-30.43
13824000	6912000	hujan rintik	3072000	hujan deras	9984000	-38.46
13824000	6912000	hujan rintik	3072000	hujan deras	9984000	-38.46
13824000	6912000	hujan rintik	3072000	hujan deras	9984000	-38.46
13824000	6912000	hujan rintik	3686400	hujan deras	10598400	-30.43
13824000	6912000	hujan rintik	3686400	hujan deras	10598400	-30.43
13824000	6912000	hujan rintik	3686400	hujan deras	10598400	-30.43
13824000	6912000	hujan rintik	3686400	hujan deras	10598400	-30.43

13824000	4915200	hujan rintik	3686400	hujan deras	8601600	-60.71
13824000	4915200	hujan deras	3686400	hujan deras	8601600	-60.71
13824000	3686400	hujan deras	4915200	hujan deras	8601600	-60.71
13824000	3686400	hujan deras	4915200	hujan deras	8601600	-60.71
13824000	3686400	hujan deras	4915200	hujan deras	8601600	-60.71
13824000	3072000	hujan deras	4915200	hujan deras	7987200	-73.08
13824000	3072000	hujan deras	4915200	hujan deras	7987200	-73.08
13824000	3072000	hujan deras	4915200	hujan rintik	7987200	-73.08
13824000	3072000	hujan deras	4915200	hujan rintik	7987200	-73.08
13824000	3072000	hujan deras	4915200	hujan rintik	7987200	-73.08
13824000	3072000	hujan deras	4915200	hujan rintik	7987200	-73.08
13824000	3072000	hujan deras	4915200	hujan rintik	7987200	-73.08
13824000	3072000	hujan deras	4915200	hujan rintik	7987200	-73.08
13824000	3072000	hujan deras	4915200	hujan rintik	7987200	-73.08
13824000	3072000	hujan deras	4915200	hujan rintik	7987200	-73.08

## Data Implementasi Ku-Band

SUMMARY LINK AVAILABILITY FOR  
DMV ATM IP KU BAND

No	Nama Outlet	NODE 172.29.XX	Terminal ID	IP Outlet 43.X.X.X	AVAILABILITY REAL (%)										AVC
					Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	
1	Multicomact Boulevard Mentawai	172.29.50.2	S1CSLO9NM	165.80.17	99.43	99.33	99.12	99.76	99.60	99.80	99.95	99.85	99.63	98.61	99.51
2	PT. Toshiba Cikarang	172.29.50.3	S1GMDO90GM	171.1.41					99.65	99.84	99.91	99.88	99.85	99.41	99.76

```

function varargout = Skripsifaisal4(varargin)
% SKRIPSIFAISAL4 M-file for Skripsifaisal4.fig
%   SKRIPSIFAISAL4, by itself, creates a new SKRIPSIFAISAL4 or
%   raises the existing
%   singleton*.
%
%   H = SKRIPSIFAISAL4 returns the handle to a new
%   SKRIPSIFAISAL4 or the handle to
%   the existing singleton*.
%
%   SKRIPSIFAISAL4('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...)
%   calls the local
%   function named CALLBACK in SKRIPSIFAISAL4.M with the given
%   input arguments.
%
%   SKRIPSIFAISAL4('Property','Value',...) creates a new
%   SKRIPSIFAISAL4 or raises the
%   existing singleton*. Starting from the left, property
%   value pairs are
%   applied to the GUI before Skripsifaisal4_OpeningFcn gets
%   called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property
%   application
%   stop. All inputs are passed to Skripsifaisal4_OpeningFcn
%   via varargin.
%
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows
%   only one
%   instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help
Skripsifaisal4

% Last Modified by GUIDE v2.5 12-Dec-2010 11:26:05

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @Skripsifaisal4_OpeningFcn,
                  ...
                  'gui_OutputFcn',  @Skripsifaisal4_OutputFcn,
                  ...
                  'gui_LayoutFcn',  [] , ...
                  'gui_Callback',   []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});

```

```

end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before Skripsifaisal4 is made visible.
function Skripsifaisal4_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles,
varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to Skripsifaisal4 (see
VARARGIN)

% Choose default command line output for Skripsifaisal4
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);
CNo_treshold = 90.30;
% UIWAIT makes Skripsifaisal4 wait for user response (see
UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = Skripsifaisal4_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)
% varargout  cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load data_csm.mat;
load time.mat;

```



```

load kondisi.mat;
load GT.mat;
load sqf.mat;
load sqf_to_es.mat;
load cuaca.mat;
CNo_treshold = str2num(get(handles.cno_treshold_input, 'string'));
EsNo = zeros (96,1);
for i = 1:96
    EsNo(i) = sqf_to_es(find(sqf_to_es==sqf(i),1,'first'),2) * 0.1
end
EbNo_data = EsNo - 10 * log10(3) - 10*log10(0.9);
CN_data = EbNo_data + 10*log10(3);
CNo_data = CN_data + 10 * log10 (8.192*1000000);
atenuasi= 0.5*(CNo_treshold-CNo_data+1.3-33+GT);
gain = atenuasi;
ptx_awal=18.73;
ptx=ptx_awal+gain;
rcp=-91+gain-atenuasi-atenuasi+1.3;
rcpwaupc=rcp-gain;
status1=zeros(96,1)+1;
status2=zeros(96,1)+1;
penentustatus=-98;
status1(find(rcp<penentustatus))=0;
status2(find(rcpwaupc<penentustatus))=0;
set(handles.tabeldata, 'data', horzcat(time, sqf, EsNo,
cuaca,CNo_data,ptx,gain, atenuasi,rcp,status1,rcpwaupc,status2));
axes(handles.axes1)
plot(time, rcpwaupc);
axis([10 18 -140 -70]);
hold on
penentustatus(1:96)=-98;
plot(penentustatus, '-r')
hold off

% --- Executes on button press in pushbutton3.
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load data_csm.mat;
load time.mat;
load kondisi.mat;
load GT.mat;
load sqf.mat;
load sqf_to_es.mat;
load cuaca.mat;
CNo_treshold = str2num(get(handles.cno_treshold_input, 'string'));
EsNo = zeros (96,1);
for i = 1:96
    EsNo(i) = sqf_to_es(find(sqf_to_es==sqf(i),1,'first'),2) * 0.1
end
EbNo_data = EsNo - 10 * log10(3) - 10*log10(0.9);
CN_data = EbNo_data + 10*log10(3);
CNo_data = CN_data + 10 * log10 (8.192*1000000);
atenuasi= 0.5*(CNo_treshold-CNo_data+1.3-33+GT);
gain = atenuasi;

```

```

ptx_awal=18.73;
ptx=ptx_awal+gain;
rcp=-91+gain-atenuasi-atenuasi+1.3;
rcpwaupc=rcp-gain;
status1=zeros(96,1)+1;
status2=zeros(96,1)+1;
penentustatus=-98;
status1(find(rcp<penentustatus))=0;
status2(find(rcpwaupc<penentustatus))=0;
set(handles.tabeldata, 'data', horzcat(time, sqf, EsNo,
cuaca, CNo_data, ptx, gain, atenuasi, rcp, status1, rcpwaupc, status2));
axes(handles.axes2)
plot(time, rcp);
axis([10 18 -140 -70]);
hold on
penentustatus(1:96)=-98;
plot(penentustatus, '-r')
hold off

% --- Executes on button press in pushbutton4.
function pushbutton4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function tabeldata_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to tabeldata (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% --- Executes on button press in tombol_data_csm.
function tombol_data_csm_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to tombol_data_csm (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load data_csm.mat;
load time.mat;
load kondisi.mat;
load GT.mat;
load sqf.mat;
load sqf_to_es.mat;
load cuaca.mat;
CNo_treshold = str2num(get(handles.cno_treshold_input, 'string'));
EsNo = zeros(96,1);
for i = 1:96
    EsNo(i) = sqf_to_es(find(sqf_to_es==sqf(i),1,'first'),2) * 0.1
end
EbNo_data = EsNo - 10 * log10(3) - 10*log10(0.9);
CN_data = EbNo_data + 10*log10(3);
CNo_data = CN_data + 10 * log10(8.192*1000000);

```

```

atenuasi= 0.5*(CNo_treshold-CNo_data+1.3-33+GT);
gain = atenuasi;
ptx_awal=18.73;
ptx=ptx_awal+gain;
rcp=-91+gain-atenuasi-atenuasi+1.3;
rcpwaupc=rcp-gain;
status=zeros(96,1)+1;
penentustatus=26.03;
status(find(ptx>penentustatus))=0;
set(handles.tabeldata, 'data', horzcat(time, sqf, EsNo, cuaca));
cla(handles.axes1, 'reset');
cla(handles.axes2, 'reset');

% --- Executes on button press in tombol_gain.
function tombol_gain_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to tombol_gain (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load data_csm.mat;
load time.mat;
load kondisi.mat;
load GT.mat;
load sqf.mat;
load sqf_to_es.mat;
load cuaca.mat;
CNo_treshold = str2num(get(handles.cno_treshold_input, 'string'));
EsNo = zeros (96,1);
for i = 1:96
    EsNo(i) = sqf_to_es(find(sqf_to_es==sqf(i),1,'first'),2) * 0.1
end
EbNo_data = EsNo - 10 * log10(3) - 10*log10(0.9);
CN_data = EbNo_data + 10*log10(3);
CNo_data = CN_data + 10 * log10 (8.192*1000000);
atenuasi= 0.5*(CNo_treshold-CNo_data+1.3-33+GT);
gain = atenuasi;
ptx_awal=18.73;
ptx=ptx_awal+gain;
rcp=-91+gain-atenuasi-atenuasi+1.3;
rcpwaupc=rcp-gain;
status=zeros(96,1)+1;
penentustatus=26.03;
status(find(ptx>penentustatus))=0;
set(handles.tabeldata, 'data', horzcat(time, sqf, EsNo,
cuaca,CNo_data,ptx,gain));

% --- Executes on button press in tombol_atenuasi.
function tombol_atenuasi_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to tombol_atenuasi (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load data_csm.mat;
load time.mat;
load kondisi.mat;
load GT.mat;
load sqf.mat;

```

```

load sqf_to_es.mat;
load cuaca.mat;
CNo_treshold = str2num(get(handles.cno_treshold_input, 'string'));
EsNo = zeros (96,1);
for i = 1:96
    EsNo(i) = sqf_to_es(find(sqf_to_es==sqf(i),1,'first'),2) * 0.1
end
EbNo_data = EsNo - 10 * log10(3) - 10*log10(0.9);
CN_data = EbNo_data + 10*log10(3);
CNo_data = CN_data + 10 * log10 (8.192*1000000);
atenuasi= 0.5*(CNo_treshold-CNo_data+1.3-33+GT);
gain = attenuasi;
ptx_awal=18.73;
ptx=ptx_awal+gain;
rcp=-91+gain-atenuasi-atenuasi+1.3;
rcpwaupc=rcp-gain;
status=zeros(96,1)+1;
penentustatus=26.03;
status(find(ptx>penentustatus))=0;
set(handles.tabeldata, 'data', horzcat(time, sqf, EsNo,
cuaca,CNo_data,ptx,gain, attenuasi));

% --- Executes on button press in tombol_delta.
function tombol_delta_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to tombol_delta (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load data_csm.mat;
load time.mat;
load kondisi.mat;
load GT.mat;
load sqf.mat;
load sqf_to_es.mat;
load cuaca.mat;
CNo_treshold = str2num(get(handles.cno_treshold_input, 'string'));
EsNo = zeros (96,1);
for i = 1:96
    EsNo(i) = sqf_to_es(find(sqf_to_es==sqf(i),1,'first'),2) * 0.1
end
EbNo_data = EsNo - 10 * log10(3) - 10*log10(0.9);
CN_data = EbNo_data + 10*log10(3);
CNo_data = CN_data + 10 * log10 (8.192*1000000);
atenuasi= 0.5*(CNo_treshold-CNo_data+1.3-33+GT);
gain = attenuasi;
ptx_awal=18.73;
ptx=ptx_awal+gain;
rcp=-91+gain-atenuasi-atenuasi+1.3;
rcpwaupc=rcp-gain;
status=zeros(96,1)+1;
penentustatus=26.03;
status(find(ptx>penentustatus))=0;
set(handles.tabeldata, 'data', horzcat(time, sqf, EsNo,
cuaca,CNo_data));

% --- Executes on button press in tombol_ptx.

```

```

function tombol_ptx_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to tombol_ptx (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load data_csm.mat;
load time.mat;
load kondisi.mat;
load GT.mat;
load sqf.mat;
load sqf_to_es.mat;
load cuaca.mat;
CNo_treshold = str2num(get(handles.cno_treshold_input, 'string'));
EsNo = zeros (96,1);
for i = 1:96
    EsNo(i) = sqf_to_es(find(sqf_to_es==sqf(i),1,'first'),2) * 0.1
end
EbNo_data = EsNo - 10 * log10(3) - 10*log10(0.9);
CN_data = EbNo_data + 10*log10(3);
CNo_data = CN_data + 10 * log10 (8.192*1000000);
atenuasi= 0.5*(CNo_treshold-CNo_data+1.3-33+GT);
gain = atenuasi;
ptx_awal=18.73;
ptx=ptx_awal+gain;
rcp=-91+gain-atenuasi-atenuasi+1.3;
rcpwaupc=rcp-gain;
status=zeros (96,1)+1;
penentustatus=26.03;
status(find(ptx>penentustatus))=0;
set(handles.tabeldata, 'data', horzcat(time, sqf, EsNo,
cuaca,CNo_data,ptx));

% --- Executes on button press in tombol_rcp.
function tombol_rcp_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to tombol_rcp (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load data_csm.mat;
load time.mat;
load kondisi.mat;
load GT.mat;
load sqf.mat;
load sqf_to_es.mat;
load cuaca.mat;
CNo_treshold = str2num(get(handles.cno_treshold_input, 'string'));
EsNo = zeros (96,1);
for i = 1:96
    EsNo(i) = sqf_to_es(find(sqf_to_es==sqf(i),1,'first'),2) * 0.1
end
EbNo_data = EsNo - 10 * log10(3) - 10*log10(0.9);
CN_data = EbNo_data + 10*log10(3);
CNo_data = CN_data + 10 * log10 (8.192*1000000);
atenuasi= 0.5*(CNo_treshold-CNo_data+1.3-33+GT);
gain = atenuasi;
ptx_awal=18.73;
ptx=ptx_awal+gain;
rcp=-91+gain-atenuasi-atenuasi+1.3;
rcpwaupc=rcp-gain;

```

```

status1=zeros(96,1)+1;
status2=zeros(96,1)+1;
penentustatus=-98;
status1(find(rcp<penentustatus))=0;
status2(find(rcpwaupc<penentustatus))=0;
set(handles.tabeldata, 'data', horzcat(time, sqf, EsNo,
cuaca,CNo_data,ptx,gain, atenuasi,rcp,status1));

% --- Executes on button press in tombol_rcpwaupc.
function tombol_rcpwaupc_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to tombol_rcpwaupc (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load data_csm.mat;
load time.mat;
load kondisi.mat;
load GT.mat;
load sqf.mat;
load sqf_to_es.mat;
load cuaca.mat;
CNo_treshold = str2num(get(handles.cno_treshold_input, 'string'));
EsNo = zeros (96,1);
for i = 1:96
    EsNo(i) = sqf_to_es(find(sqf_to_es==sqf(i),1,'first'),2) * 0.1
end
EbNo_data = EsNo - 10 * log10(3) - 10*log10(0.9);
CN_data = EbNo_data + 10*log10(3);
CNo_data = CN_data + 10 * log10 (8.192*1000000);
atenuasi= 0.5*(CNo_treshold-CNo_data+1.3-33+GT);
gain = atenuasi;
ptx_awal=18.73;
ptx=ptx_awal+gain;
rcp=-91+gain-atenuasi-atenuasi+1.3;
rcpwaupc=rcp-gain;
status1=zeros(96,1)+1;
status2=zeros(96,1)+1;
penentustatus=-98;
status1(find(rcp<penentustatus))=0;
status2(find(rcpwaupc<penentustatus))=0;
set(handles.tabeldata, 'data', horzcat(time, sqf, EsNo,
cuaca,CNo_data,ptx,gain, atenuasi,rcp,status1, rcpwaupc,status2));

function cno_treshold_input_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to cno_treshold_input (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of
cno_treshold_input as text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
cno_treshold_input as a doub
% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function cno_treshold_input_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to cno_treshold_input (see GCBO)

```

```

% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function cr_input_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to cr_input (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of cr_input as
text
% str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
cr_input as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function cr_input_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to cr_input (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function varargout = guiACM1(varargin)
% GUIACM1 M-file for guiACM1.fig
%     GUIACM1, by itself, creates a new GUIACM1 or raises the
existing
%     singleton*.
%
%     H = GUIACM1 returns the handle to a new GUIACM1 or the
handle to
%     the existing singleton*.
%
%     GUIACM1('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the
local
%     function named CALLBACK in GUIACM1.M with the given input
arguments.
%
%     GUIACM1('Property','Value',...) creates a new GUIACM1 or
raises the
%     existing singleton*. Starting from the left, property
value pairs are
%     applied to the GUI before guiACM1_OpeningFcn gets called.
An
%     unrecognized property name or invalid value makes property
application
%     stop. All inputs are passed to guiACM1_OpeningFcn via
varargin.
%
%     *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows
only one
%     instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help guiACM1

% Last Modified by GUIDE v2.5 12-Dec-2010 21:45:14

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @guiACM1_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @guiACM1_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargin
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

```



```

% --- Executes just before guiACM1 is made visible.
function guiACM1_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to guiACM1 (see VARARGIN)

% Choose default command line output for guiACM1
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes guiACM1 wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = guiACM1_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)
% varargout  cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

function input_sqf2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_sqf2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of input_sqf2 as
text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
input_sqf2 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function input_sqf2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_sqf2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.

```

```

%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function input_sqf1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_sqf1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of input_sqf1 as
text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
input_sqf1 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function input_sqf1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_sqf1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in tombol_load2.
function tombol_load2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to tombol_load2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load time.mat
%input data
sqf_masuk=get(handles.input_sqf2,'string');
load (sqf_masuk);
sqf2=sqf;
cuaca_masuk=get(handles.input_cuaca2,'string');
load (cuaca_masuk);
cuaca2=cuaca;
gt_up_masuk=get(handles.input_gt_up2,'string');
load (gt_up_masuk);
gt_up2=gt_up;
gt_d_masuk=get(handles.input_gt_d2,'string');
load (gt_d_masuk);
gt_d2=gt_d;

```

```

CNo_treshold = str2num(get(handles.cno_treshold_input, 'string'));
CNo_uplink = str2num(get(handles.input_cno_up, 'string'));
information_rate=8192000;
boud_rate=6144000;
load acm_table.mat
load sqf_to_es.mat

EsNo2 = zeros (96,1);
for i = 1:96
    EsNo2(i) = sqf_to_es(find(sqf_to_es==sqf2(i),1,'first'),2) *
0.1;
end
EbNo_data2 = EsNo2 - 10 * log10(3) - 10*log10(0.9);
CN_data2 = EbNo_data2 + 10*log10(3);
CNo_data2 = CN_data2 + 10 * log10 (8.192*1000000);
atenuasi_up2= 0.5*(CNo_treshold-CNo_data2+1.3-33+gt_up2);
atenuasi_d2=atenuasi_up2-1.3;
CNo_down2=40.4-206.6-atenuasi_d2+gt_d2+228.6;
CNo_total2= zeros(96,1);
for i = 1:96
CNo_total2(i)=10*log10(1/((1/(10^(CNo_uplink/10)))+(1/(10^(CNo_dow
n2(i)/10)))));
end
CN2= CNo_total2-10*log10(information_rate);
mod2 = zeros (96,1);
cod2 = zeros (96,1);
% horzcat(time,sqf1,cuacal,atenuasi_d1,CNo_down1, CNo_totall1,CN1)
for i = 1:96
    mod2(i) = acm_table(find(acm_table<CN2(i),1,'first'),2);
    cod2(i) = acm_table(find(acm_table<CN2(i),1,'first'),3);
end
throughput2= boud_rate .* mod2 .* cod2 *0.5;
set(handles.uitable2, 'data', horzcat(time,sqf2,cuaca2));

% --- Executes on button press in tombol_calculate2.
function tombol_calculate2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to tombol_calculate2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load time.mat
%input data
sqf_masuk=get(handles.input_sqf2,'string');
load (sqf_masuk);
sqf2=sqf;
cuaca_masuk=get(handles.input_cuaca2,'string');
load (cuaca_masuk);
cuaca2=cuaca;
gt_up_masuk=get(handles.input_gt_up2,'string');
load (gt_up_masuk);
gt_up2=gt_up;
gt_d_masuk=get(handles.input_gt_d2,'string');
load (gt_d_masuk);
gt_d2=gt_d;
CNo_treshold = str2num(get(handles.cno_treshold_input, 'string'));
CNo_uplink = str2num(get(handles.input_cno_up, 'string'));
information_rate=8192000;
boud_rate=6144000;

```

```

load acm_table.mat
load sqf_to_es.mat

EsNo2 = zeros (96,1);
for i = 1:96
    EsNo2(i) = sqf_to_es(find(sqf_to_es==sqf2(i),1,'first'),2) *
0.1;
end
EbNo_data2 = EsNo2 - 10 * log10(3) - 10*log10(0.9);
CN_data2 = EbNo_data2 + 10*log10(3);
CNo_data2 = CN_data2 + 10 * log10 (8.192*1000000);
atenuasi_up2= 0.5*(CNo_treshold-CNo_data2+1.3-33+gt_up2);
atenuasi_d2=atenuasi_up2-1.3;
CNo_down2=40.4-206.6-atenuasi_d2+gt_d2+228.6;
CNo_total2= zeros(96,1);
for i = 1:96
CNo_total2(i)=10*log10(1/((1/(10^(CNo_uplink/10)))+(1/(10^(CNo_dow
n2(i)/10)))));
end
CN2= CNo_total2-10*log10(information_rate);
mod2 = zeros (96,1);
cod2 = zeros (96,1);
% horzcat(time,sqf1,cuacal,atenuasi_d1,CNo_down1, CNo_total1,CN1)
for i = 1:96
    mod2(i) = acm_table(find(acm_table<CN2(i),1,'first'),2);
    cod2(i) = acm_table(find(acm_table<CN2(i),1,'first'),3);
end
throughput2= boud_rate .* mod2 .* cod2 *0.5;
set(handles.uitable2, 'data',
horzcat(time,sqf2,cuaca2,atenuasi_d2,CNo_down2,CNo_total2,CN2,mod2
,cod2,throughput2));

% --- Executes on button press in tombol_load1.
function tombol_load1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to tombol_load1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load time.mat
%input data
sqf_masuk=get(handles.input_sqf1,'string');
load (sqf_masuk);
sqf1=sqf;
cuaca_masuk=get(handles.input_cuacal,'string');
load (cuaca_masuk);
cuacal=cuaca;
gt_up_masuk=get(handles.input_gt_up1,'string');
load (gt_up_masuk);
gt_up1=gt_up;
gt_d_masuk=get(handles.input_gt_d1,'string');
load (gt_d_masuk);
gt_d1=gt_d;
CNo_treshold = str2num(get(handles.cno_treshold_input, 'string'));
CNo_uplink = str2num(get(handles.input_cno_up, 'string'));
information_rate=8192000;
boud_rate=6144000;
load acm_table.mat

```

```

load sqf_to_es.mat

EsNo1 = zeros (96,1);
for i = 1:96
    EsNo1(i) = sqf_to_es(find(sqf_to_es==sqf1(i),1,'first'),2) *
0.1;
end
EbNo_data1 = EsNo1 - 10 * log10(3) - 10*log10(0.9);
CN_data1 = EbNo_data1 + 10*log10(3);
CNo_data1 = CN_data1 + 10 * log10 (8.192*1000000);
atenuasi_up1= 0.5*(CNo_treshold-CNo_data1+1.3-33+gt_up1);
atenuasi_d1=atenuasi_up1-1.3;
CNo_down1=40.4-206.6-atenuasi_d1+gt_d1+228.6;
CNo_total1= zeros(96,1);
for i = 1:96
    CNo_total1(i)=10*log10(1/((1/(10^(CNo_uplink/10)))+(1/(10^(CNo_down1(i)/10)))));
end
CN1= CNo_total1-10*log10(information_rate);
mod1 = zeros (96,1);
cod1 = zeros (96,1);
% horzcat(time,sqf1,cuacal,atenuasi_d1,CNo_down1, CNo_total1,CN1)
for i = 1:96
    mod1(i) = acm_table(find(acm_table<CN1(i),1,'first'),2);
    cod1(i) = acm_table(find(acm_table<CN1(i),1,'first'),3);
end
throughput1= boud_rate .* mod1 .* cod1 *0.5;
set(handles.uitable1, 'data', horzcat(time,sqf1,cuacal));

% --- Executes on button press in tombol_calculatel.
function tombol_calculatel_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to tombol_calculatel (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load time.mat
%input data
sqf_masuk=get(handles.input_sqf1,'string');
load (sqf_masuk);
sqf1=sqf;
cuaca_masuk=get(handles.input_cuacal,'string');
load (cuaca_masuk);
cuacal=cuaca;
gt_up_masuk=get(handles.input_gt_up1,'string');
load (gt_up_masuk);
gt_up1=gt_up;
gt_d_masuk=get(handles.input_gt_d1,'string');
load (gt_d_masuk);
gt_d1=gt_d;
CNo_treshold = str2num(get(handles.cno_treshold_input, 'string'));
CNo_uplink = str2num(get(handles.input_cno_up, 'string'));
information_rate=8192000;
boud_rate=6144000;
load acm_table.mat
load sqf_to_es.mat

EsNo1 = zeros (96,1);

```

```

for i = 1:96
    EsNo1(i) = sqf_to_es(find(sqf_to_es==sqf1(i),1,'first'),2) *
    0.1;
end
EbNo_data1 = EsNo1 - 10 * log10(3) - 10*log10(0.9);
CN_data1 = EbNo_data1 + 10*log10(3);
CNo_data1 = CN_data1 + 10 * log10 (8.192*1000000);
atenuasi_up1= 0.5*(CNo_treshold-CNo_data1+1.3-33+gt_up1);
atenuasi_dl=atenuasi_up1-1.3;
CNo_down1=40.4-206.6-atenuasi_dl+gt_dl+228.6;
CNo_totall1= zeros(96,1);
for i = 1:96
    CNo_totall1(i)=10*log10(1/((1/(10^(CNo_uplink/10)))+(1/(10^(CNo_down
    l1(i)/10)))));
end
CN1= CNo_totall1-10*log10(information_rate);
mod1 = zeros (96,1);
cod1 = zeros (96,1);
% horzcat(time,sqf1,cuacal,atenuasi_dl,CNo_down1, CNo_totall1,CN1)
for i = 1:96
    mod1(i) = acm_table(find(acm_table<CN1(i),1,'first'),2);
    cod1(i) = acm_table(find(acm_table<CN1(i),1,'first'),3);
end
throughput1= boud_rate .* mod1 .* cod1 *0.5;
set(handles.uitable1, 'data',
horzcat(time,sqf1,cuacal,atenuasi_dl,CNo_down1,CNo_totall1,CN1,mod1
,cod1,throughput1));

function cno_treshold_input_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to cno_treshold_input (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of
cno_treshold_input as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
cno_treshold_input as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function cno_treshold_input_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to cno_treshold_input (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function input_cno_up_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_cno_up (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of input_cno_up as
text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
input_cno_up as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function input_cno_up_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_cno_up (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function input_cuaca2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_cuaca2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of input_cuaca2 as
text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
input_cuaca2 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function input_cuaca2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_cuaca2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.

```

```

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function input_gt_up2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_gt_up2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of input_gt_up2 as
text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
input_gt_up2 as a double

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.

```

```

function input_gt_up2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_gt_up2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

```

```

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.

```

```

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function input_gt_d2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_gt_d2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of input_gt_d2 as
text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
input_gt_d2 as a double

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.

```

```

function input_gt_d2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_gt_d2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

```



```

% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function input_cuacal_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_cuacal (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of input_cuacal as
text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
input_cuacal as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function input_cuacal_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_cuacal (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function input_gt_up1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_gt_up1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of input_gt_up1 as
text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
input_gt_up1 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.

```

```
function input_gt_up1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_gt_up1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function input_gt_d1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_gt_d1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of input_gt_d1 as
text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
input_gt_d1 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function input_gt_d1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to input_gt_d1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in tombol_export.
function tombol_export_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to tombol_export (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load time.mat
%input data
sqf_masuk=get(handles.input_sqf1,'string');
load (sqf_masuk);
sqf1=sqf;
cuaca_masuk=get(handles.input_cuaca1,'string');
```

```

load (cuaca_masuk);
cuaca1=cuaca;
gt_up_masuk=get(handles.input_gt_up1,'string');
load (gt_up_masuk);
gt_up1=gt_up;
gt_d_masuk=get(handles.input_gt_d1,'string');
load (gt_d_masuk);
gt_d1=gt_d;
CNo_treshold = str2num(get(handles.cno_treshold_input, 'string'));
CNo_uplink = str2num(get(handles.input_cno_up, 'string'));
information_rate=8192000;
boud_rate=6144000;
load acm_table.mat
load sqf_to_es.mat

EsNo1 = zeros (96,1);
for i = 1:96
    EsNo1(i) = sqf_to_es(find(sqf_to_es==sqf1(i),1,'first'),2) *
0.1;
end
EbNo_data1 = EsNo1 - 10 * log10(3) - 10*log10(0.9);
CN_data1 = EbNo_data1 + 10*log10(3);
CNo_data1 = CN_data1 + 10 * log10 (8.192*1000000);
atenuasi_up1= 0.5*(CNo_treshold-CNo_data1+1.3-33+gt_up1);
atenuasi_d1=atenuasi_up1-1.3;
CNo_down1=40.4-206.6-atenuasi_d1+gt_d1+228.6;
CNo_total1= zeros(96,1);
for i = 1:96
CNo_total1(i)=10*log10(1/((1/(10^(CNo_uplink/10)))+(1/(10^(CNo_dow
n1(i)/10)))));
end
CN1= CNo_total1-10*log10(information_rate);
mod1 = zeros (96,1);
cod1 = zeros (96,1);
% horzcat(time,sqf1,cuaca1,atenuasi_d1,CNo_down1, CNo_total1,CN1)
for i = 1:96
    mod1(i) = acm_table(find(acm_table<CN1(i),1,'first'),2);
    cod1(i) = acm_table(find(acm_table<CN1(i),1,'first'),3);
end
throughput1= boud_rate .* mod1 .* cod1 *0.5;
%set(handles.uitable1, 'data',
horzcat(time,sqf1,cuaca1,atenuasi_d1,CNo_down1,CNo_total1,CN1,mod1
,cod1,throughput1));

load time.mat
%input data
sqf_masuk=get(handles.input_sqf2,'string');
load (sqf_masuk);
sqf2=sqf;
cuaca_masuk=get(handles.input_cuaca2,'string');
load (cuaca_masuk);
cuaca2=cuaca;
gt_up_masuk=get(handles.input_gt_up2,'string');
load (gt_up_masuk);
gt_up2=gt_up;
gt_d_masuk=get(handles.input_gt_d2,'string');
load (gt_d_masuk);
gt_d2=gt_d;

```

```

CNo_treshold = str2num(get(handles.cno_treshold_input, 'string'));
CNo_uplink = str2num(get(handles.input_cno_up, 'string'));
information_rate=8192000;
boud_rate=6144000;
load acm_table.mat
load sqf_to_es.mat

EsNo2 = zeros (96,1);
for i = 1:96
    EsNo2(i) = sqf_to_es(find(sqf_to_es==sqf2(i),1,'first'),2) *
0.1;
end
EbNo_data2 = EsNo2 - 10 * log10(3) - 10*log10(0.9);
CN_data2 = EbNo_data2 + 10*log10(3);
CNo_data2 = CN_data2 + 10 * log10 (8.192*1000000);
atenuasi_up2= 0.5*(CNo_treshold-CNo_data2+1.3-33+gt_up2);
atenuasi_d2=atenuasi_up2-1.3;
CNo_down2=40.4-206.6-atenuasi_d2+gt_d2+228.6;
CNo_total2= zeros(96,1);
for i = 1:96
CNo_total2(i)=10*log10(1/((1/(10^(CNo_uplink/10)))+(1/(10^(CNo_down
n2(i)/10)))));
end
CN2= CNo_total2-10*log10(information_rate);
mod2 = zeros (96,1);
cod2 = zeros (96,1);
% horzcat(time,sqf1,cuacal,atenuasi_d1,CNo_down1, CNo_total1,CN1)
for i = 1:96
    mod2(i) = acm_table(find(acm_table<CN2(i),1,'first'),2);
    cod2(i) = acm_table(find(acm_table<CN2(i),1,'first'),3);
end
throughput2= boud_rate .* mod2 .* cod2 *0.5;
%set(handles.uitable2, 'data',
horzcat(time,sqf2,cuaca2,atenuasi_d2,CNo_down2,CNo_total2,CN2,mod2
,cod2,throughput2));
ccm(1:96)=13824000;
total_throughput = throughput1 + throughput2;
delta_t = ((total_throughput - ccm')./ccm' )*100;
set(handles.uitable3, 'data',
horzcat(ccm',throughput1,cuacal,throughput2,cuaca2,total_throughpu
t,delta_t))
axes(handles.axes1)
plot(time,total_throughput, '-b');
hold on
plot(time,ccm, '-r');
hold off

```