



Anusiranti Institute

## KENAIKAN NILAI POWER UP-LINK PADA VSAT SCPC UNTUK LINK BUDGET UPLINK DAN DOWNLINK SERTA PENURUNAN NILAI Eb/No KARENA REDAMAN HUJAN

Marsun<sup>\*1</sup>; Muhammad Arief<sup>\*2</sup>; Nurman Yakini<sup>\*3</sup>; Dian Utami<sup>\*</sup>

Fakultas Teknik Universitas Yuppentek Indonesia, Kampus 2 Jl. Veteran  
Kota Tangerang Banten Indonesia

<sup>1</sup>[marsun2006@gmail.com](mailto:marsun2006@gmail.com)

<sup>2</sup>[ariefjdisk659@gmail.com](mailto:ariefjdisk659@gmail.com)

<sup>3</sup>[nurmanyakin906@gmail.com](mailto:nurmanyakin906@gmail.com)

[dianutamip@yahoo.com](mailto:dianutamip@yahoo.com)

**Abstrak.** Nilai Carrier To Noise Uplink ( $C/N$ )<sub>up</sub> dan Carrier To Noise Downlink ( $C/N$ )<sub>d</sub> akan berkurang akibat hujan karena adanya pengurangan daya carrier yang diterima oleh satelit dan juga stasiun bumi. Akibatnya, nilai Eb/No akan berkurang ataupun menurun, hal ini tentu saja akan mempengaruhi kinerja komunikasi satelit dalam hal ini adalah VSAT SCPC. Meskipun penurunan Eb/No kecil, namun sangat mempengaruhi kualitas link komunikasi satelit yang digunakan. Untuk mengantisipasi penurunan nilai Eb/No maka digunakan metode Automatic Uplink Power Control (AUPC). AUPC berfungsi untuk meningkatkan daya secara otomatis pada saat terjadinya penurunan nilai Eb/No. Untuk itu diperlukan sebuah analisis terhadap kenaikan nilai AUPC terhadap penurunan nilai Eb/No yang disebabkan pengaruh redaman hujan terhadap link budget arah uplink dan downlink. Pemodelan redaman hujan menggunakan ITU-R Model yang akan dihubungkan dengan sistem VSAT SCPC, sehingga dapat diketahui berapa besarnya redaman hujan yang terjadi. Selanjutnya nilai AUPC akan diatur secara otomatis sehingga nilai Eb/No dapat disesuaikan untuk menghindari kondisi minimalnya yang dapat berakibat pada naiknya nilai Bit Error Rate (BER). Redaman hujan merupakan salah satu redaman yang harus diperhatikan ataupun diperhitungkan pada saat penggunaan komunikasi satelit.

**Kata Kunci,** VSAT SCPC, Link Budget, Redaman Hujan, AUPC, BER

**Abstrack.** This research discusses the impact of increasing power on the uplink of a VSAT SCPC (Single Channel Per Carrier) system on both uplink and downlink link budget calculations. The study also analyzes the reduction in the value of Eb/No (Energy per bit to noise power spectral density ratio) due to rain attenuation at frequencies ranging from 5.9 GHz to 6.4 GHz. The increase in uplink power aims to maintain reliable communication performance by compensating for signal degradation caused by atmospheric conditions, particularly rain. Simulation results show that enhancing uplink power can effectively mitigate the decrease in Eb/No during heavy rain, thereby improving the overall reliability and quality of the satellite link.

**Keyword ,** VSAT SCPC, Uplink Power Increase, Link Budget, Eb/No, Rain Attenuation, 5.9 GHz – 6.4 GHz Frequency

### Bab I: Pendahuluan

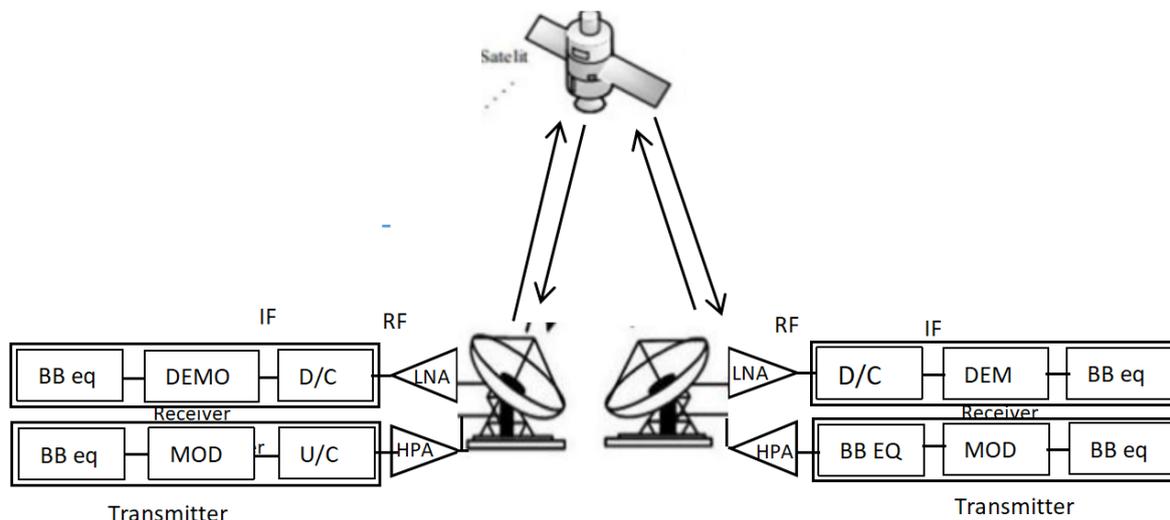
Sistem komunikasi satelit merupakan salah satu teknologi yang sangat penting dalam komunikasi modern. Salah satu komponen utama dalam sistem ini adalah Very Small Aperture Terminal (VSAT) yang menggunakan teknologi Single Channel Per Carrier (SCPC). Namun, kinerja VSAT SCPC dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk redaman hujan dan kenaikan nilai power up-link. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak kenaikan nilai power up-link pada link budget up-link dan down-link serta penurunan nilai Eb/No karena redaman hujan pada frekuensi 5,9 sampai

dengan 6,4 GHz. Bagaimana pengaruh kenaikan nilai power up-link terhadap link budget up-link dan down-link pada VSAT SCPC? Bagaimana redaman hujan mempengaruhi nilai  $E_b/N_0$  pada frekuensi 5,9 sampai dengan 6,4 GHz? Menganalisis dampak kenaikan nilai power up-link pada link budget up-link dan down-link serta penurunan nilai  $E_b/N_0$  karena redaman hujan pada frekuensi 5,9 sampai dengan 6,4 GHz.

## II. METHOD

### A. Metode Analisis

Penelitian ini menggunakan metode analisis link budget untuk menentukan dampak kenaikan nilai power up-link pada link budget up-link dan down-link. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan metode analisis statistik untuk menentukan pengaruh redaman hujan pada nilai  $E_b/N_0$



Gambar 2.1 Konfigurasi VSAT-SCPC dan proses sistem transmisi Up link dan down link antara antenna dan setelit

Down Link di Jakarta adalah seperti berikut. Data akan terlebih dahulu melewati modem CDM-600, dan akan dilakukan proses modulasi, dengan menggunakan proses modulasi 16-QAM. Hub Station adalah merupakan pusat dari jaringan VSAT, dimana Stasiun Bumi Besar (SBB) inibiasanya ditempatkan di kantor pusat perusahaan yang terkait, dan fungsinya dari Station SBB (Stasiun Bumi Besar) ini sendiri adalah sebagai pusat pensinyalan jaringan, mengawasi dan mengontrol jaringan, dan SBB Station ini juga digunakan untuk mengatur konfigurasi remote station, laporan statistik dan yang terakhir adalah sebagai pengontrol pengaksesan ke satelit, trafik, alarm, dan perawatan parameter. Sedangkan untuk remote station adalah merupakan bagian yang terdiri dari beberapa unit diantaranya adalah Outdoor Unit dimana untuk bagian dari Outdoor Unit ini meliputi antenna dan sistem feed, Antena yang digunakan yaitu sebuah solid dish antenna yang memiliki bentuk parabola.

Dari penjelasan diatas, yang membedakan data  $E_b/N_0$  pada saat proses transmisiannya adalah kondisi cuacanya, untuk cuacanya sendiri dikelompokkan menjadi 2 (dua) kondisi, yaitu kondisi cerah (clear sky) dan juga kondisi hujan. Sedangkan untuk Indoor Unit yang terdiri dari modem. Modulasi ini bertujuan untuk mentranslasikan gelombang frekuensi informasi ke dalam gelombang lain pada frekuensi yang lebih tinggi untuk dibawa ke media transmisi. Pada sebuah modem selain modulasi, demodulasi juga merupakan bagian yang terdapat di dalamnya dimana fungsinya adalah untuk memisahkan sinyal informasi dengan sinyal carri

Pada saat ini AUPC akan bekerja untuk menambahkan daya yang mengalami penurunan tersebut. Pada saat kondisi cerah (clear sky) nilai Eb/No dianggap akan stabil ataupun tidak mengalami penurunan, sedangkan pada saat kondisi hujan maka nilai Eb/No dianggap akan mengalami penurunan hal ini diakibatkan oleh redaman hujan yang terjadi yang mengakibatkan power ataupun daya yang menurun hal ini dapat diamati pada nilai Eb/No yang mengalami penurunan

### B. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini termasuk data teknis VSAT SCPC, data link budget, dan data curah hujan.

### C. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak khusus untuk menghitung link budget dan menentukan pengaruh redaman hujan pada nilai Eb/No.

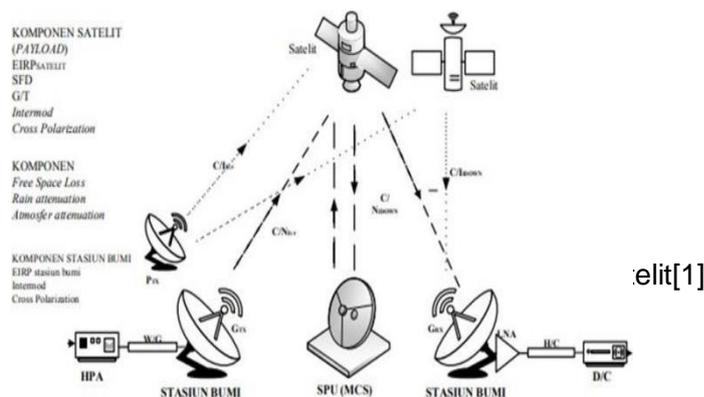
## III. RESULT AND DISCUSSION

### A. Sistem Komunikasi Satelit

Sistem komunikasi satelit menggunakan satelit sebagai repeater untuk mengirimkan sinyal antara dua titik di Bumi. VSAT SCPC merupakan salah satu teknologi yang digunakan dalam sistem ini. Untuk itu diperlukan media transmisi yang mampu menyalurkan informasi seperti komunikasi suara, komunikasi gambar, dan komunikasi data, atau gabungannya. Penggunaan satelit merupakan salah satu cara efektif dan tepat bagi Indonesia, mengingat kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau dan mempunyai wilayah yang sangat luas.

### B. Konfigurasi Sistem Komunikasi Satelit [1]

Dalam menjalankan sistem komunikasi sebuah komunikasi satelit, ada dua elemen dasar yang ikut berperan di dalamnya yaitu Stasiun Bumi (Ground Segment) dan Satelit (Space Segment). Stasiun bumi akan mengirimkan sinyal informasi ke arah satelit dengan menggunakan frekuensi yang dinamakan frekuensi Up Link dan sebaliknya satelit sebagai Repeater tunggal di luar angkasa akan meneruskan sinyal informasi ke arah tujuan dengan menggunakan frekuensi Downlink. Adapun gambar 2.2 merupakan ilustrasi mengenai konfigurasi sistem komunikasi satelit.

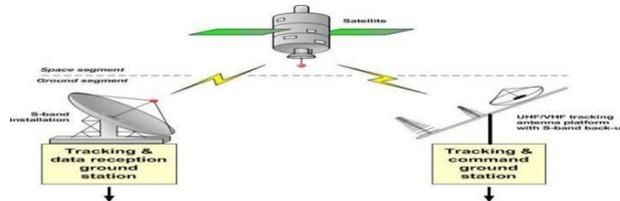


Gambar 2.2 Konfigurasi sistem komunikasi satelit

### C. Prinsip Kerja Komunikasi satelit.

Andaikata stasiun pengulang bisa ditempatkan yang tinggi sekali, jumlah stasiun pengulang akan lebih sedikit. Sinyal radio yang masuk dengan frekuensi sekitar 6 GHz diperkuat, lalu diturunkan frekuensinya ke sekitar 4 GHz, diperkuat lagi untuk kemudian dipancarkan kembali ke arah bumi[5]. Secara umum gambar dari sistem komunikasi satelit dapat dilihat pada gambar berikut: Sinyal radio yang masuk dengan frekuensi sekitar 6 GHz diperkuat, lalu diturunkan frekuensinya ke sekitar 4

GHz, diperkuat lagi untuk kemudian dipancarkan kembali ke arah bumi[5]. Telekomunikasi dengan gelombang mikro harus memenuhi persyaratan *LOS (Line of Sight)*, sehingga dalam jaringan gelombang mikro diperlukan stasiun- stasiun pengulang yang dipasang di tempat-tempat yang tinggi. Secara umum gambar dari sistem komunikasi satelit dapat dilihat pada gambar berikut : (Referensi J.Indri Prijatmodjo, Budi Purwanto, *Satellite System Overview & Link Budget, Engineering Course, PT Satelit Palapa Indonesia, 200*



Gambar 2.3 Begini cara Kerja Satelite

**D .Link Budget**

Link budget adalah perhitungan yang digunakan untuk menentukan kualitas sinyal yang diterima pada sistem komunikasi satelit. Link budget terdiri dari beberapa komponen, termasuk power up-link, gain antenna, dan loss propagasi

2.0. Tabel simulasi Link Budget

No	Parameter	Nilai
	Frequensi Uplink- Link	6 Ghz
1	Frequensi Down - Link	4Ghz
2	EIRP (dBW)	40
3	G/T (dB/K)	19
4	intensitas Hujan (mm/jam )	100
5	Panjang Lintasan Efektif (km)	4
6	Bandwidth ( Hz )	1000000
7	emperatur System ( K )	290

Tabel 2.1. Parameter Down Link

Parameter	Nilai
Frequensi Down-Link	3904
Polaritas	6 H
Encoding	MPG4
Modulasi Standar	DVBS-2 8PSK
Symbol Rate	3000
FEC	3/4
Bandwidth	4Mhz
Video Foemat	HD 1080
Aspec Ratio	4:16

Tabel 2.2 Parameter Down-Link saat tidak hujan

Parameter Down-Link pada saat tidak hujan		
1	RF Selection	Input 1 L-Band
2	Lock Sataus	Locked
3	Signal Level Estimate	-51 dBm
4	Packet Errbr Ratio	< 1.0 E -8
5	C/N	10.40 dB
6	C/N Margin	+02.3 dB
7	Modulation Mode	DVB-S2
8	Modulasi Format	8 PSK
9	EFC Rate	3/4
10	Spektral Sense	INVERTED
11	Pilot	Off
12	frame Size	Normal
13	Symbol Rate	3.00 Msym/s
14	Roll Off Status	20%

Tabel 2.3 Parameter Down link pada saat hujan

Parameter Down-Link pada saat hujan		
1	RF Selection	Input 1 L-Band
2	Lock Sataus	Locked
3	Signal Level Estimate	-51 dBm
4	Packet Error Ratio	< 1.0 E -8
5	C/N	8.70 dB
6	C/N Margin	+00.6 dB
7	Modulation Mode	DVB-S2
8	Modulasi Format	8 PSK
9	EFC Rate	3/4
10	Spektral Sense	INVERTED
11	Pilot	Off
12	frame Size	Normal
13	Symbol Rate	3.00 Msym/s
14	Roll Off Status	20%

**1. Perhitungan link budget up-link:**

1. EIRP(EffectiveIsotropicRadiatedPower)up-link:  
 $EIRP = Power_{up-link} + Gain_{antena up-link}$



Arusnerti Institute

$$\begin{aligned} &= 47 \text{ dBm} + 30 \text{ dB} \\ &= 77 \text{ dBm} \end{aligned}$$

2. Fluxdensityup-link:

$$\begin{aligned} \text{Fluxdensity} &= \text{EIRP} - \text{Losspropagasiup-link} \\ &= 77 \text{ dBm} - 200 \text{ dB} \\ &= -123 \text{ dBW/m}^2 \end{aligned}$$

3. C/N(Carrier-to-NoiseRatiup-link):

$$\begin{aligned} \text{C/N} &= \text{Flux density} + \text{Gain antena satelit} - \text{Noise figure receiver} - 10 \log(\text{Bandwidth}) \\ &= -123 \text{ dBW/m}^2 + 25 \text{ dB} - 3 \text{ dB} - 10 \log(1 \text{ MHz}) \\ &= 10,2 \text{ dB} \end{aligned}$$

## 2. Perhitungan link budget down-link:

1. EIRPdown-link:

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= \text{Powerdown-link} + \text{Gainantenadown-link} \\ & \text{(diasumsikan Powerdown-link} = 20 \text{ W atau } 43 \text{ dBm)} \\ &= 43 \text{ dBm} + 25 \text{ dB} \\ &= 68 \text{ dBm} \end{aligned}$$

2. Fluxdensitydown-link:

$$\begin{aligned} \text{Fluxdensity} &= \text{EIRP} - \text{Losspropagasi down-link} \\ &= 68 \text{ dBm} - 195 \text{ dB} \\ &= -127 \text{ dBW/m}^2 \end{aligned}$$

3. C/Ndown-link:

$$\begin{aligned} \text{C/N} &= \text{Flux density} + \text{Gain antena receiver} - \text{Noise figure receiver} - 10 \log(\text{Bandwidth}) \\ &= -127 \text{ dBW/m}^2 + 30 \text{ dB} - 3 \text{ dB} - 10 \log(1 \text{ MHz}) \\ &= 8,5 \text{ dB} \end{aligned}$$

4. Perhitungan Eb/No:

$$\begin{aligned} \text{Eb/No} &= \text{C/N} - 10 \log(\text{Bandwidth}) + 10 \log(\text{Ratekode}) \\ & \text{(diasumsikan Ratekode} = 1 \text{ Mbps)} \\ &= 8,5 \text{ dB} - 10 \log(1 \text{ MHz}) + 10 \log(1 \text{ Mbps)} \\ &= 8,5 \text{ dB} - 60 \text{ dB} + 60 \text{ dB} \\ &= 8,5 \text{ dB} \end{aligned}$$

## E. Keuntungan Sistem Komunikasi satelit

1. Satelit dengan *Geostationary Earth Orbit (GSO)* dapat mencakup daerah yang sangat luas, untuk cakupan seluruh dunia hanya 3 buah satelit.
2. *Propagasi* gelombang radio yang terpanjang justru di luar daerah *atmosfer*, sehingga gangguan *atmosfer* seperti hujan, awan, salju, dan lain-lain relatif lebih kecil.
3. Biaya membangun sarana telekomunikasi untuk menghubungkan antara dua tempat tidak tergantung jarak (untuk tempat-tempat yang terletak dalam cakupan satelit), serta mudah dibangun tanpa terhalang oleh biaya akibat sulitnya kondisi *geografi*.
4. Memungkinkan dibangun hubungan *multiple access* dan *broadcast*. Sehingga memudahkan pengumpulan dan penyebaran informasi ke lokasi terpencar.

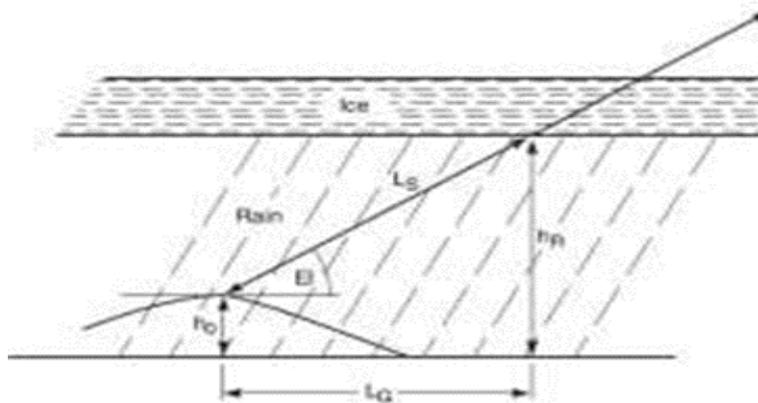
5. Setelah satelit tersedia, pembangunan Stasiun Bumi dengan mudah dan cepat dapat dilaksanakan di manapun dalam daerah cakupan satelit. *Verry Small Aperture Terminal (VSAT)* memungkinkan dipasang langsung di rumah pelanggan tanpa perlu jaringan lokal.
6. Satelit dengan mudah melayani telekomunikasi tetap dan telekomunikasi bergerak seperti pesawat telepon, kapal laut, dan kendaraan bergerak lainnya.

#### F. Kerugian Sistem Komunikasi satelit

1. Biaya investasi besar
2. Untuk luar angkasa harus tersedia peralatan-peralatan :
  - a. Satelit
  - b. Kendaraan Peluncur (Launcher)
  - c. Asuransi peluncuran
3. Untuk luar bumi :
  - a. Stasiun bumi
  - b. Hubungan ekor
  - c. Stasiun pengendali satelit.
4. Jarak satelit *Geostationary Earth Orbit (GSO)* cukup jauh, hal ini mengakibatkan delay time yang cukup lama (240 ms) yang memungkinkan dapat menimbulkan masalah dalam signaling dan komunikasi data.
5. Jika terjadi gangguan pada satelit dapat melumpuhkan sistem.

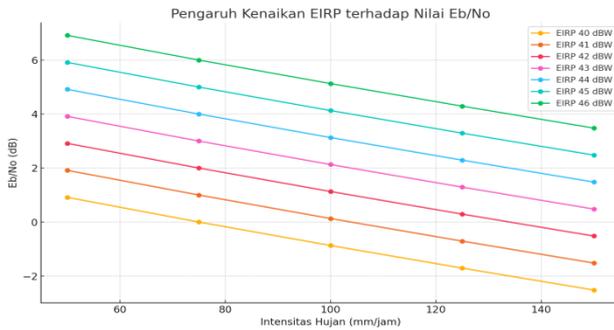
#### G. Redaman Hujan

Redaman hujan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kinerja sistem komunikasi satelit. Redaman hujan dapat menyebabkan penurunan nilai  $E_b/N_0$  pada sinyal yang diterima.

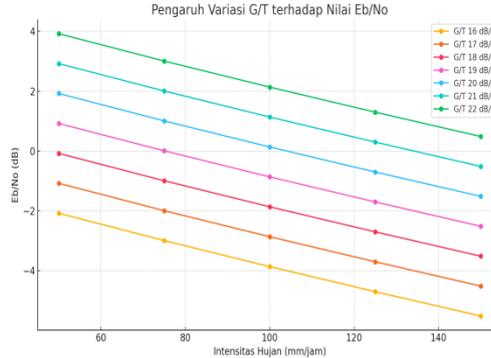


Gambar 2.4. Ilustrasi hujan

**Grafik 2.4 Intensitas hujan ( mm/jam )**



**Grafik 2.5 Intensitas hujan (mm/jam )**



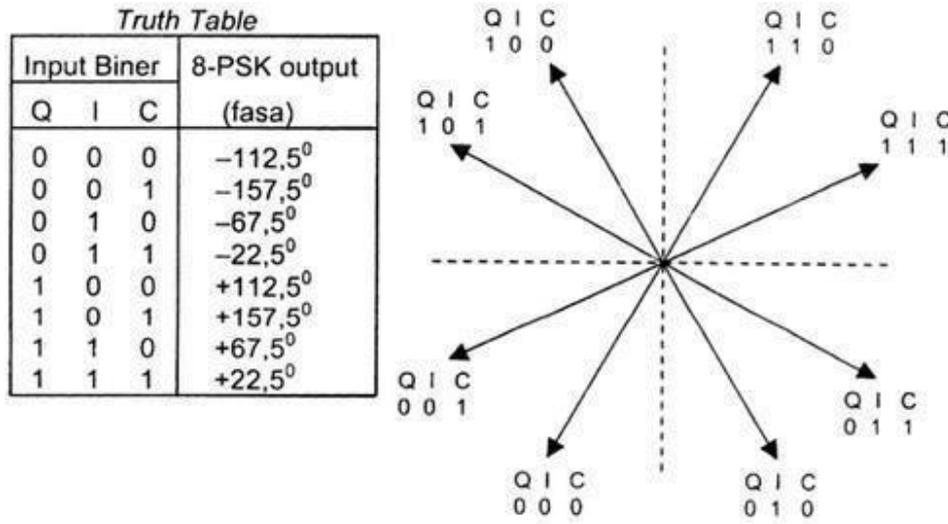
**H. MODULASI 8-PSK**

Secara umum dapat diketahui jarak atau selang antar fase adalah  $360^\circ/M$ , sehingga selang fase antar sandi untuk 8 PSK adalah sebesar  $360^\circ/8 = 45^\circ$ . Modulasi 8-PSK digunakan penyandian dengan 3 bit sehingga  $n=3$  dan terdapat  $M=8$  sandi yang berbeda, yaitu 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, dan 111. Dengan demikian ada delapan sandi yang harus dinyatakan dengan delapan fase yang berbeda pula.

Tabel 2.4. Quadrature Signal Coefficients for 8-psk Modulation [10]

<i>Quadrature Coefficients</i>			
Bit Value	$p_n$	$q_n$	Phase Angle $\theta_n$
000	1	0	0
001	$1/\sqrt{2}$	$1/\sqrt{2}$	$\pi/4$
011	0	1	$\pi/2$
010	$-1/\sqrt{2}$	$1/\sqrt{2}$	$3\pi/4$
110	-1	0	$\pi$
111	$-1/\sqrt{2}$	$-1/\sqrt{2}$	$-3\pi/4$
101	0	-1	$-\pi/2$
100	$1/\sqrt{2}$	$1/\sqrt{2}$	$-\pi/4$

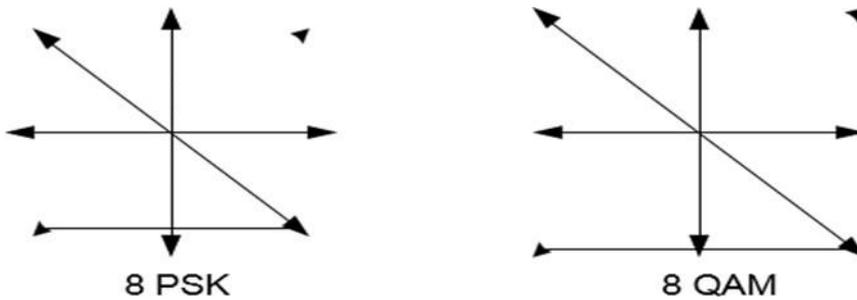
Gambar 2.4 adalah menunjukkan bahwa seluruh kemungkinan dari kombinasi yang ada untuk 8 - PSK beserta diagram fasor Karena itu informasi biner harus disandikan dalam bentuk perbedaan fasa sinyal keluaran. Hal ini merupakan karakteristik yang paling penting pada 8-PSK yang membedakan dengan QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*). Jarak *angular* antar kedua fasor yang berdekatan pada 8- PSK yaitu sebesar  $90^\circ$ . Karena itu suatu sinyal 8-PSK bisa mengalami pergeseran fasa dari  $+45^\circ$  ke  $+135^\circ$  selama transmisi. Kedelapan fasa keluaran pada 8- PSK memiliki amplitudo yang sama.



Gambar 2.6. Diagram Fasor 8-PSK

### I. SISTEM MODULASI QAM (Quadrature-Amplitude Modulation)

Sistem modulasi QAM sebenarnya mirip sistem PSK, tetapi pada QAM selain perbedaan fasa, antar simbol juga dibedakan oleh amplitudonya. Sehingga perbedaan antar simbol pada sistem QAM lebih besar daripada PSK yang sama (8 PSK dengan 8 QAM, dst) [5]. Perbedaan fase dan amplitudo untuk beberapa level QAM dan PSK diperlihatkan pada gambar 2.10



Gambar 2.7 Beda amplitudo PSK dan QAM

### 2.4. Nilai Eb/No

Nilai Eb/No merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas sinyal yang diterima pada sistem komunikasi digital. Nilai Eb/No yang rendah dapat menyebabkan kesalahan pada sinyal yang diterima.

## Bab IV: Hasil dan Pembahasan

#### 4.1. Hasil Analisis Link Budget

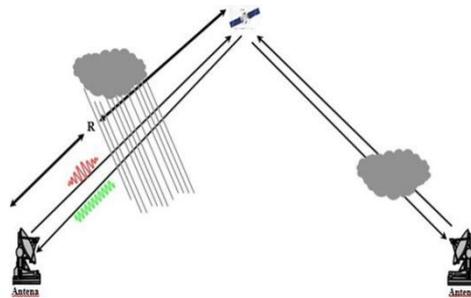
Hasil analisis link budget menunjukkan bahwa kenaikan nilai power up-link dapat meningkatkan kualitas sinyal yang diterima pada up-link dan down-link. Namun, kenaikan nilai power up-link juga dapat meningkatkan biaya operasional sistem.

#### 4.2. Pengaruh Redaman Hujan pada Nilai Eb/No

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa redaman hujan dapat menyebabkan penurunan nilai Eb/No pada frekuensi 5,9 sampai dengan 6,4 GHz. Penurunan nilai Eb/No dapat menyebabkan kesalahan pada sinyal yang diterima.

(Tabel :4.2. Intensitas hujan = mm/jam) Zona A B C D E F H I J K L M N

Frequensi Ghz	$K_H$	$K_V$	$\beta_H$	$\beta_V$
4	0.00065	0.00059	1.075	1.075
6	0.00175	0.00155	1.308	1.265
7	0.00301	0.00265	1.332	1.312
8	0.00454	0.00395	1.327	1.310
9	0.0101	0.00887	1.276	1.264
12	0.0188	0.0168	1.217	1.200
15	0.0367	0.0355	1.154	1.128



Gambar 4.2.Redaman Dalam Sistem Komunikasi

#### 4.3. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kenaikan nilai power up-link dapat meningkatkan kualitas sinyal yang diterima, namun juga dapat meningkatkan biaya operasional sistem. Selain itu, redaman hujan dapat menyebabkan penurunan nilai Eb/No pada frekuensi 5,9 sampai dengan 6,4 GHz. Kenaikan Nilai Power Up-Link pada VSAT SCPC untuk Link Budget Up-Link dan Down-Link serta Penurunan Nilai Eb/No karena Redaman Hujan dengan Frekuensi 5,9 sampai dengan 6,4 GHz". Bab I: Pendahuluan 1.1 Latar Belakang Sistem komunikasi satelit merupakan salah satu teknologi yang sangat penting dalam komunikasi modern. Salah satu komponen utama dalam sistem ini adalah Very Small Aperture Terminal (VSAT) yang menggunakan teknologi Single Channel Per Carrier (SCPC). Namun, kinerja VSAT SCPC dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk redaman hujan dan kenaikan nilai power up-link. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak kenaikan nilai power up-link pada link budget up-link dan down-link serta penurunan nilai Eb/No karena redaman hujan pada frekuensi 5,9 sampai dengan 6,4 GHz. 1.2 Rumusan Masalah Bagaimana pengaruh kenaikan nilai power up-link terhadap link budget up-link dan down-link pada VSAT SCPC? Bagaimana redaman hujan mempengaruhi nilai Eb/No pada frekuensi 5,9 sampai dengan 6,4 GHz? 1.3 Tujuan Penelitian Menganalisis dampak kenaikan nilai power up-link pada link budget up-link dan down-link serta penurunan nilai Eb/No karena redaman hujan pada frekuensi 5,9 sampai dengan 6,4 GHz. Bab II: Tinjauan Pustaka 2.1 Sistem Komunikasi Satelit Sistem komunikasi satelit menggunakan satelit sebagai repeater untuk mengirimkan sinyal antara dua titik di Bumi. VSAT SCPC merupakan salah satu teknologi yang digunakan dalam sistem ini. 2.2 Link Budget Link budget adalah perhitungan yang digunakan untuk menentukan kualitas sinyal yang diterima pada sistem komunikasi satelit. Link



budget terdiri dari beberapa komponen, termasuk power up-link, gain antena, dan loss propagasi. 2.3 Redaman Hujan Redaman hujan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kinerja sistem komunikasi satelit. Redaman hujan dapat menyebabkan penurunan nilai Eb/No pada sinyal yang diterima. 2.4 Nilai Eb/No Nilai Eb/No merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas sinyal yang diterima pada sistem komunikasi digital. Nilai Eb/No yang rendah dapat menyebabkan kesalahan pada sinyal yang diterima. Bab III: Metode Penelitian 3.1 Metode Analisis Penelitian ini menggunakan metode analisis link budget untuk menentukan dampak kenaikan nilai power up-link pada link budget up-link dan down-link. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan metode analisis statistik untuk menentukan pengaruh redaman hujan pada nilai Eb/No. 3.2 Pengumpulan Data Data yang digunakan dalam penelitian ini termasuk data teknis VSAT SCPC, data link budget, dan data curah hujan. 3.3 Analisis Data Analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak khusus untuk menghitung link budget dan menentukan pengaruh redaman hujan pada nilai Eb/No. Bab IV: Hasil dan Pembahasan 4.1 Hasil Analisis Link Budget Hasil analisis link budget menunjukkan bahwa kenaikan nilai power up-link dapat meningkatkan kualitas sinyal yang diterima pada up-link dan down-link. Namun, kenaikan nilai power up-link juga dapat meningkatkan biaya operasional sistem. 4.2 Pengaruh Redaman Hujan pada Nilai Eb/No Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa redaman hujan dapat menyebabkan penurunan nilai Eb/No pada frekuensi 5,9 sampai dengan 6,4 GHz. Penurunan nilai Eb/No dapat menyebabkan kesalahan pada sinyal yang diterima. 4.3 Pembahasan Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kenaikan nilai power up-link dapat meningkatkan kualitas sinyal yang diterima, namun juga dapat meningkatkan biaya operasional sistem. Selain itu, redaman hujan dapat menyebabkan penurunan nilai Eb/No pada frekuensi 5,9 sampai dengan 6,4 GHz.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Redaman hujan memiliki pengaruh signifikan terhadap penurunan nilai Eb/No pada sistem VSAT SCPC, terutama pada curah hujan tinggi.
2. Peningkatan daya pancar (EIRP) secara efektif dapat meningkatkan kembali nilai Eb/No, menjaga performa sistem uplink agar tetap memenuhi ambang minimum kualitas layanan.
3. Peningkatan parameter G/T juga berkontribusi dalam meningkatkan Eb/No, meskipun efeknya tidak sebesar kenaikan EIRP.
4. Desain sistem uplink yang adaptif sangat penting, khususnya untuk wilayah dengan curah hujan tinggi seperti daerah tropis.

#### 5.2 Saran

1. Disarankan melakukan pemantauan cuaca secara real-time untuk mengaktifkan pengaturan dinamis pada EIRP.
2. Menggunakan antena dengan gain lebih tinggi serta sistem penguat daya (amplifier) yang dapat diatur sesuai kebutuhan.
3. Diperlukan pengembangan lebih lanjut pada skema kontrol daya otomatis yang berbasis intensitas hujan.
4. Untuk riset lanjutan, disarankan menambahkan variabel frekuensi uplink dan model redaman atmosfer lain (seperti awan dan gas) agar hasil simulasi lebih komprehensif.

---

#### DAFTAR PUSTAKA

1. ITU-R P.618-13. (2017). *Propagation data and prediction methods required for the design of Earth-space telecommunication systems*. International Telecommunication Union.
2. ITU-R P.837-7. (2017). *Characteristics of precipitation for propagation modeling*. International Telecommunication Union.
3. Sklar, B. (2001). *Digital Communications: Fundamentals and Applications*. 2nd ed. Prentice Hall.



4. Roddy, D. (2006). *Satellite Communications*. 4th ed. McGraw-Hill.
  5. Freeman, R. L. (2007). *Radio System Design for Telecommunications*. Wiley-Interscience.
  6. Elbert, B. R. (2008). *Introduction to Satellite Communication*. Artech House.
  7. Muhammad, S., & Jamil, M. (2019). "Rain Attenuation Prediction Models for Satellite Communication: A Review." *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*.
  8. Maral, G., & Bousquet, M. (2009). *Satellite Communications Systems: Systems, Techniques and Technology*. 5th ed. Wiley.
-