

## PERANCANGAN JARINGAN VSAT IP MENGGUNAKAN FREKUENSI KU-BAND PADA SATELIT PALAPA D DI INDONESIA

Dhoni Ardianto<sup>1</sup>, Heroe Wijanto<sup>2</sup>, Agus Dwi Prasetyo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### Abstrak

VSAT (Very Small Aperture Terminal) menggunakan frekuensi C-band cukup populer di Indonesia karena karakteristiknya yang sesuai dengan kondisi wilayah kepulauan serta memiliki curah hujan tinggi. Selain itu, harganya yang relatif murah dan kemudahan instalasinya serta cakupannya yang luas menjadi daya tarik lain sistem ini. Namun, penggunaan frekuensi C-band sudah tidak lagi mencukupi kebutuhan komunikasi yang akan datang, sehingga diperlukan solusi alternatif pada Ku-band. Keuntungan dari frekuensi Ku-Band yaitu, dengan antenna yang lebih kecil dapat menghasilkan bandwidth yang besar (broadband), dapat diterapkan pada sistem berbasis IP dan terhindar dari interferensi karena tidak dipergunakan di sistem terestrial. Namun, Ku-Band memiliki kelemahan, yaitu rentan terhadap pengaruh redaman hujan.

Pada penelitian tugas akhir ini akan dilakukan perancangan VSAT IP menggunakan frekuensi Ku-band pada Satelit Palapa D di Indonesia. Dalam perancangan akan dilakukan perhitungan link budget, sehingga mendapatkan nilai C/N tertentu sebagai parameter kualitas jaringan ini. Selain itu, dalam perancangan ini akan dianalisis penggunaan daya dan bandwidth transponder, pengaruh redaman hujan, pengaruh penggunaan teknik ACM, performansi sistem berdasarkan delay propagasi dan nilai BER, serta perubahan parameter seperti teknik modulasi, diameter antenna dan FEC.

Dari hasil perhitungan nilai (C/N)inroute dan (C/N)outroute untuk link Merauke - Cibinong didapatkan sebesar 12,24 dB dan 12,29 dB. Nilai ini lebih besar dibandingkan dengan nilai (C/N)req sebesar 11,8 dB. Sehingga, perancangan untuk link Merauke-Cibinong layak diterapkan dengan margin sistem untuk inroute sebesar 0,42 dB dan outroute sebesar 0,47 dB.

**Kata Kunci :** VSAT IP, Ku-Band, Link Budget, Propagasi

---

### Abstract

VSAT (Very Small Aperture Terminal) using C-band frequency is quite popular in Indonesia because its characteristics that according to the conditions of islands and has high rainfall. In addition the relatively inexpensive price and ease of installation as well as extensive coverage becomes another attraction of this system. However, the using of C-band frequency is no longer sufficient communication needs in the future, so we need an alternative solution on the Ku-band. Advantages of Ku-Band frequency is, the smaller antennas can produce a large bandwidth (broadband), using the Ku-band is also protected from interference because its not used in terrestrial systems. However, Ku-Band has its disadvantages, which are vulnerable to the influence of rain attenuation.

In this final project, make design IP VSAT using Ku-band frequency on Palapa D satellite in Indonesia. The designing calculate link budget, to get value of C/N as network quality parameters. In addition, the designing analyze uses of power and bandwidth transponders, influence of rain attenuation, influence of use of ACM technique, system performance based on propagation delay and value of BER, and changing of parameters such as modulation techniques, antenna diameter, FEC.

From the calculating, value of (C/N)inroute and (C/N)outroute for Merauke-Cibinong link get 12.24 dB and 12.29 dB. This value is bigger than value of (C/N)req is 11,8 dB. So, designing for Merauke-Cibinong link can be used with margin system for inroute is 0.42 dB and outroute is 0,47 dB.

**Keywords :** IP VSAT, Ku-Band, Link Budget, Propagation

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kondisi wilayah Indonesia yang berbentuk kepulauan dengan banyak daerahnya sangat terpencil yang masih minim infrastrukturnya membuat sistem komunikasi satelit menjadi populer. Salah satu kemajuan dari sistem komunikasi satelit adalah dengan ditemukannya teknologi VSAT. Teknologi VSAT menawarkan beberapa kelebihan yang tidak dimiliki jaringan terestrial terutama karena harganya yang relatif murah dan kemudahan instalasinya serta cakupannya yang luas.

Untuk keperluan telekomunikasi komersial frekuensi yang biasa digunakan adalah C, Ku, Ka-band. C-band adalah frekuensi paling populer digunakan di Indonesia, frekuensinya yang rendah relatif lebih tahan terhadap gangguan hujan. Namun, penggunaan frekuensi C-band sudah tidak lagi mencukupi kebutuhan komunikasi yang akan datang. Alternatif solusi dengan pemakaian frekuensi yang lebih tinggi dari C-band yaitu Ku-band. Keuntungan dari frekuensi Ku-Band yaitu dengan antena yang lebih kecil dapat menghasilkan bandwidth yang besar (*broadband*), pemakaian frekuensi Ku-band juga terhindar dari interferensi karena relatif tidak dipergunakan di sistem terestrial.

Pada tugas akhir ini dirancang suatu jaringan VSAT IP menggunakan frekuensi Ku-band pada satelit Palapa D di Indonesia. Perancangan ini dilakukan dengan menghitung *link budget* dari *link* Hub – Merauke sebagai *link* terjauh sehingga apabila *link* ini memenuhi syarat untuk diterapkan, *link-link* lain diasumsikan dapat pula diterapkan. Hasil perancangan diharapkan sebagai rekomendasi kepada para pengguna VSAT untuk menggunakan Ku-band sebagai alternatif dari C-band.

### 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Melakukan perancangan VSAT IP menggunakan frekuensi Ku-band pada satelit Palapa D di Indonesia.

## BAB I PENDAHULUAN

2. Menguji kelayakan teknologi VSAT IP dengan frekuensi Ku-band untuk diterapkan pada satelit Palapa D di Indonesia sebagai solusi peningkatan kebutuhan layanan komunikasi yang tidak mampu dipenuhi lagi oleh frekuensi C-band.

### 1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka pada tugas akhir ini dirumuskan beberapa masalah antara lain:

1. Bagaimana pengaruh propagasi dan perhitungan link budget dari perancangan ini.
2. Bagaimana analisis perbandingan apabila dilakukan perubahan parameter seperti teknik modulasi, diameter antena, FEC.
3. Bagaimana pengaruh redaman hujan yang terjadi.
4. Bagaimana penggunaan *bandwidth* dan daya transponder serta optimasinya.
5. Bagaimana pengaruh penggunaan teknik perbaikan sinyal ACM.
6. Bagaimana perhitungan *link power budget*.
7. Bagaimana performansi sistem berdasarkan *bit error rate* sistem, dan *delay* propagasi yang terjadi.

### 1.4. Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan tugas akhir ini, maka permasalahan pada tugas akhir ini dibatasi pada beberapa hal berikut :

1. Perancangan ini diterapkan untuk layanan Teras BRI pada PT. Bank Rakyat Indonesia, Tbk dengan kebutuhan *bandwidth* masing-masing Teras 64 kbps dan antena yang kecil.
2. Data perhitungan diambil dari PT Metrasat dengan *demand* sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
3. Perancangan ini menggunakan media transmisi satelit Palapa D milik PT. Indosat, Tbk.
4. Perancangan ini dibuat hanya dari segi teknisnya saja.

## BAB I PENDAHULUAN

5. Perhitungan *link budget* hanya dilakukan pada *link* Merauke-Cibinong sebagai *link* terjauh.
6. Tidak dilakukan analisis perbandingan terhadap sistem lainnya terutama sistem komunikasi terestrial.
7. Tidak dibahas protokol dan *interface* yang digunakan pada jaringan.
8. Tidak dibahas masalah keamanan jaringan.
9. Metode akses yang digunakan adalah TDMA.

### 1.5. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang akan digunakan pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Studi Literatur  
Pada tahap ini, dilakukan pencarian dan pengumpulan artikel, jurnal, buku referensi, dan sumber lain untuk mendalami konsep perancangan jaringan VSAT IP dengan frekuensi Ku-band.
2. Pengambilan Data  
Proses ini diperlukan untuk mengetahui parameter-parameter awal yang dibutuhkan pada perancangan jaringan ini. Pengambilan data dilakukan di kantor operasional PT Metrasat daerah Bogor.
3. Melakukan Diskusi Ilmiah  
Diskusi ilmiah yang dilakukan penulis antara lain mengadakan konsultasi dengan dosen-dosen pembimbing dan rekan-rekan mahasiswa, serta orang-orang berpengalaman di bidang ini untuk mendapatkan pemahaman materi dan teori-teori yang mendukung.
4. Perancangan Jaringan  
Pada proses ini dilakuakn perhitungan propagasi sehingga diketahui pengaruh propagasi pada sistem. Selanjutnya dilakukan perhitungan link budget jaringan tersebut untuk mendapatkan parameter yang menggambarkan kualitas jaringan.
5. Analisis dan Kesimpulan  
Setelah mendapatkan parameter kualitas jaringan dilakukan analisis terhadap hasil tersebut apakah sudah sesuai dengan kualitas jaringan yang dibutuhkan untuk kemudian diberi alternatif perbaikan kualitas jaringan.

## BAB I PENDAHULUAN

Selain itu, dilakukan analisis perbandingan bila dilakukan perubahan parameter seperti teknik modulasi, diameter antenna, FEC.

### 6. Penyusunan laporan

Sebagai langkah untuk mendokumentasikan dasar teori yang mendukung, proses pelaksanaan tugas akhir ini dari proses perancangan, sampai penarikan kesimpulan hasil percobaan, maka dilakukan proses penyusunan laporan akhir yang *output*-nya berupa buku laporan tugas akhir.

### 1.6. Sistematika Penulisan

Secara umum sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi tentang penjelasan mengenai latar belakang, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

#### **BAB II DASAR TEORI SISTEM KOMUNIKASI VSAT**

Berisi penjelasan tentang teori dasar sistem komunikasi VSAT, VSAT IP, ku-band, teknik *multiple access* dan parameter *link budget*.

#### **BAB III PERANCANGAN JARINGAN VSAT**

Berisi perancangan jaringan VSAT IP pada satelit Palapa D di Indonesia berupa perhitungan *bandwidth*, perhitungan kualitas sinyal yang merupakan parameter-parameter dalam merancang suatu jaringan serta *delay* propagasi.

#### **BAB IV ANALISIS PERANCANGAN JARINGAN**

Bab ini berisi analisis kelayakan dari perancangan jaringan ini, pengaruh perubahan parameter terhadap hasil perancangan, pengaruh redaman hujan, optimasi transponder, pengaruh penggunaan ACM, *link power budget* dan performansi sistem.

#### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dari permasalahan bab-bab tersebut diatas dan saran untuk pengembangan mengenai tema ini lebih lanjut.

## BAB V PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan analisis perancangan jaringan VSAT IP, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan nilai  $(C/N)_{inroute}$  dan  $(C/N)_{outroute}$  untuk *link* Merauke-Cibinong didapatkan sebesar 12,24 dB dan 12,29 dB. Nilai ini lebih besar dibandingkan dengan nilai  $(C/N)_{req}$  sebesar 11,8 dB. Sehingga, perancangan untuk *link* Merauke-Cibinong layak diterapkan dengan margin sistem untuk *inroute* sebesar 0,42 dB dan *outroute* sebesar 0,47 dB. Hasil ini diperoleh dengan menggunakan parameter awal, yaitu *bit rate* informasi sebesar 64 kbps, diameter antena *remote* sebesar 1,2 m, daya SSPA sebesar 2 W, modulasi QPSK dan FEC sebesar  $\frac{1}{2}$ .
2. Dari informasi yang didapatkan dari [www.satbeams.com](http://www.satbeams.com), sistem satelit lain yang berdekatan ada beberapa satelit. Namun satelit yang menggunakan frekuensi Ku-Band dengan cakupan yang sama seperti satelit Palapa-D, sehingga pengaruh interferensi dari satelit lain relatif tidak ada.
3. Nilai penggunaan daya pada perancangan sebesar 1,372% untuk *inroute* dan 6,523% untuk *outroute*, serta nilai penggunaan *bandwidth* sebesar 0,256% untuk *inroute* dan 2,048% untuk *outroute* berarti persentase *bandwidth* yang digunakan lebih kecil daripada persentase power transponder yang terpakai, maka sistem bersifat *power limited*.
4. Sebagai jaringan akses sistem komunikasi terestrial, sebuah komunikasi satelit harus memiliki nilai *availability* minimal 99,9%, sehingga didapatkan nilai redaman hujan *uplinknya* sebesar 11,65 dB dengan nilai  $C/N$  sebesar 12,25 dB. Bila dibandingkan dengan  $(C/N)_{req}$  sebesar 11,8 dB, berarti jaringan ini layak diterapkan untuk akses.
5. Penggunaan teknik perbaikan kualitas sinyal ACM dapat meningkatkan kualitas sinyal untuk berbagai kondisi. Teknik ACM dapat menurunkan penggunaan *bandwidth* dari 76,8 kHz hingga 21,33 kHz pada saat cuaca cerah yang tentu akan menghemat transponder sehingga dapat menambah

## BAB V PENUTUP

kapasitas transponder. Teknik ACM juga dapat menaikkan nilai  $C/N$  dari 12,25 dB hingga 17,81 dB pada saat kondisi cuaca cerah.

6. BER sistem sebesar  $3,4 \times 10^{-6}$ , nilai BER tersebut cukup untuk memenuhi kebutuhan minimum layanan pada perancangan ini.
7. *Delay* propagasi sebesar 246 ms untuk komunikasi *inroute* dan *outroute*, Sehingga, didapatkan *round-trip delay* sebesar 492 ms. Untuk layanan telepon, ITU-U menetapkan *delay* transmisi tidak boleh melebihi 400 ms<sup>[7]</sup>. Sehingga, pada perancangan ini tidak layak untuk diterapkan pada layanan telepon. Namun, untuk data *round-trip delay* sebesar 492 ms masih cukup layak untuk diterapkan.

### 5.2. Saran

Dari tema ini penulis memberi saran untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya untuk penelitian lebih lanjut disarankan menggunakan skenario yang lebih banyak lagi untuk mendapatkan data yang lebih kompleks.
2. Sebaiknya untuk penelitian lebih lanjut dilakukan perhitungan redaman hujan dengan menggunakan metode lainnya.
3. Sebaiknya untuk penelitian lebih lanjut dilakukan penelitian bagaimana mengatasi masalah utama pada Ku-band, yaitu besarnya redaman hujan.
4. Sebaiknya untuk penelitian lebih lanjut dibuat kajian perancangan jaringan untuk layanan yang sifatnya *broadband*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] BagusNET (undated). [online]. Viewed 2013 Januari 8. Available: <http://www.bagusnet.net.id/corporate-vpn-vsatsat-ip.html>
- [2] Hutomo, Bambang. *Pusat Pengembangan Bahan Ajar-UMB*. Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- [3] Indosat. *Palapa-D Satellite Information Flier*. Jakarta: Indosat.
- [4] Jonathan, Gideon. 2003. *Diktat Kuliah Rekayasa Transmisi*. Bandung: STTelkom.
- [5] Level421 (undated). *The C Band Myth*. [online]. Viewed 2013 Februari 15. Available: <http://www.bongoo.net/index.php?id=387>
- [6] Maral, G. 1995. *VSAT Network*. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- [7] Maral, G. and Michel Bousquet. 2009. *Satellite Communication Systems (5<sup>th</sup> Ed.)*. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- [8] Netskies (undated). [online]. Viewed 2013 Januari 8. Available: <http://netskies.net/ptmp.html>
- [9] Nugroho, Didi. *Pusat Pengembangan Bahan Ajar-UMB*. Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- [10] Prabowo, Ari. 2008. *Perencanaan Jaringan VSAT TDMA di Wilayah Area Jayapura*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [11] Purwanto, Budi. 2008. *Modul Pelatihan ASSI Link Budget*. Puncak. Available: <http://www.scribd.com/doc/52179326/46/METODE-PERHITUNGAN-LINK-BUDGET-LANJUTAN-6>.
- [12] Radio-Electronics.com. (undated). *Satellite Frequency Bands Chart*. [online]. Viewed 2013 February 15. Available: <http://www.radio-electronics.com/info/satellite/frequencies/frequency-bands-chart.php>.
- [13] Recommendation ITU-R p.525-2. 1994. *Calculation of Free-Space Attenuation*. Geneva: ITU.
- [14] Recommendation ITU-R p.618-10. 2009. *Propagation Data and Prediction Methods Required for the Design of Earth-Space Telecommunication Systems*. Geneva: ITU.

- [15] Recommendation ITU-R p.839-3. 2005. *Rain Height Model for Prediction Methods*. Geneva: ITU.
- [16] Recommendation ITU-R p.1511. 2001. *Topography for Earth to Space Propagation Modelling*. Geneva: ITU.
- [17] Tamrakar, Maruti, Kalyan Bandyopadhyay, Anirban De. 2010. *Comparison of Rain Attenuation Prediction Models with Ku-Band Beacon Measurement for Satellite Communication System*. West Bengal: Indian Institute of Technology Kharagpur.
- [18] Telesat. 2010. *Briefing on Adaptive Coding and Modulation (ACM)*. Ottawa: Telesat.
- [19] Widodi, Prima Setiyanto. 2005. *Sudah Waktunya Menggunakan Ku-Band di Indonesia*. *Online Journal Space Communication*. Issue 8: Regional Development: Indonesia. Available: [http://spacejournal.ohio.edu/issue8/pers\\_setiyanto\\_indo.html](http://spacejournal.ohio.edu/issue8/pers_setiyanto_indo.html).