

ANALISA PROPAGASI KA-BAND PADA SATELIT TELEDESIC UNTUK KOMUNIKASI DATA (KA-BAND PROPAGATION ANALYSIS ON TELEDESIC SATELLITE FOR DATA COMMUNICATION)

Dedi Satria Hasma^{1, -2}

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi mendorong peningkatan penggunaan komunikasi data yang semakin besar. Frekuensi C-band yang dipakai saat ini, tidak akan mampu menampung kebutuhan informasi user yang terus meningkat. Solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan frekuensi Ka-band. Namun penggunaan frekuensi Ka-band tidak mudah untuk diterapkan, banyak hal yang mempengaruhinya antara lain : redaman hujan, redaman awan, redaman gas-gas atmosfer, redaman scintilasi, dan depolarisasi.

Dalam tugas akhir ini dibahas masalah propagasi pada frekuensi Ka-band. Masalah utamanya adalah redaman hujan yang begitu besar. Didalam tugas akhir ini, perhitungan redaman hujan menggunakan beberapa model prediksi, yaitu : ITU-R-618-5, ITU-R-618-6, Global-Crane, serta Simple Attenuation model (SAM).

Dalam pembahasan ini digunakan satelit LEO, khususnya satelit Teledesic yang memiliki coverage global. Untuk melayani wilayah Indonesia mulai dari 12,95° LU sampai dengan 12,95° LS dibutuhkan 6 buah satelit pada ketinggian 1375 Km dengan sudut elevasi minimum 40°, luas footprint efektif adalah 13,619952 x 106 Km² dan waktu pelayan satelit untuk satu titik di bumi adalah 4,791 menit.

Perhitungan redaman hujan dilakukan di 8 kota besar, dihasilkan bahwa redaman maksimum pada availability 99,99 % untuk uplink 139,75 dB (Global crane) dan downlink 73,66 dB (SAM). Redaman awan maksimum uplink 1,27 dB, downlink 0,56 dB. Redaman gas-gas atmosfer maksimum uplink 2,21 dB, downlink 1,81 dB. Redaman scintilasi maksimum uplink 0,79 dB, downlink 0,62 dB. Spesifikasi sistem meliputi: diameter antenna VSAT 0,8 meter dengan power transmit 1 watt, antenna HUB 5 meter dengan power transmit 5 watt, mampu melayani user dengan bitrate inbound 2 Mbps dan outbound 64 Mbps pada kondisi terburuk (sudut elevasi minimum dan kondisi hujan) dengan availability 99,2 %.

Kata Kunci :



Telkom
University

Abstract

Information technology development has made increase of data communication. C-band frequency used until now, will not afford user requirement. Solution for the problem is using Ka-band frequency, alto Ka-band frequency isn't easy to applied. Many factor influence it, such as rain attenuation, cloud attenuation, gaseous atmosphere attenuation, scintillation attenuation, and depolarization.

On this final assignment being studied about propagation of Ka-band frequency. The main problem is rain attenuation. Calculation of rain attenuation using prediction models, such as ITU-R-618-5, ITU-R-618-6, Global-Crane, and Simple Attenuation model (SAM).

On this studies, LEO satellite is being use especially teledesic satellite which have global coverage. To serve Indonesia from 12,95° LU to 12,95° LS need 6 satellites at 1375 Km of altitude and minimum elevation angle of 40°, coverage of 1 footprint effectively 13,619952 x 10⁶ Km² wide and visibility time 4,791 minutes.

Calculation of rain attenuation used on 8 cities, confirm attenuation availability at 99,99% is 139,75 dB uplink (Global crane), 73,66 dB downlink (SAM). maximum Cloud attenuation 1,27 dB uplink, 0,56 dB downlink. Maximum gaseous atmosphere attenuation 2,21 dB uplink, 1,81 dB downlink. Maximum scintillation attenuation 0,95 dB uplink, 0,75 dB downlink. System specification are VSAT antenna diameter of 0,8 meters with power transmitter of 1 watt, HUB antenna diameter of 5 meters with power transmitter 5 watt, can cover user with bit rate inbound of 2 Mbps and outbound of 64 Mbps at worst condition (minimum elevation angle and rainy) with availability of 99,2 %

Keywords :



Telkom
University

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat, kebutuhan akan informasi seakan tak terlepas dari kehidupan manusia saat ini. Internet merupakan salah satu layanan multimedia yang diminati oleh banyak orang, sifat layanannya yang terpadu menjadi pilihan banyak orang untuk memanfaatkannya dalam berbagai aplikasi kehidupan. Dengan terus meningkatnya kebutuhan akan data maka diperlukan sistem yang mampu menampung semua jenis layanan *broadband multimedia*.

Pada saat ini, sistem komunikasi satelit khususnya di Indonesia masih menggunakan frekuensi *C-band*, diperkirakan dalam beberapa tahun mendatang sistem ini tidak akan mampu menampung kebutuhan informasi *user* yang terus meningkat. Oleh karena itu diperlukan sistem yang baru, dalam hal ini dengan menggunakan frekuensi *Ka-band* yang memiliki *bandwidth* transponder sampai dengan 500 MHz.

Teledesic satellite merupakan *global-internet-in-the-sky* yang menyediakan layanan *broadband* dan *internet acces*, terdiri dari 288 satelit dengan *coverage global* pada orbit LEO akan mampu melayani user di belahan bumi manapun dan dalam waktu kapanpun juga. Selain itu juga, *Teledesic* merupakan satelit LEO pertama yang menggunakan transponder *Ka-band*, dengan kapasitas yang besar dan mampu melayani user dengan kecepatan yang tinggi.

Namun penggunaan frekuensi *Ka-band*, tidak mudah untuk diterapkan di Indonesia. Frekuensi *Ka-band* akan sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim suatu wilayah. Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis memiliki curah hujan yang tinggi, yang sangat dominan mempengaruhi propagasi frekuensi diatas 10 GHz. Oleh karena itu diperlukan suatu analisa propagasi *Ka-band* di Indonesia, apakah nantinya sistem ini bisa diterapkan di Indonesia khususnya dengan menggunakan satelit LEO.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini, adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa sistem komunikasi satelit *Low Earth Orbit* (LEO)
2. Mengetahui karakteristik dari propagasi frekuensi *Ka-band*
3. Mengetahui model-model prediksi redaman hujan
4. Menganalisa performansi dari sistem komunikasi satelit pada frekuensi *Ka-band* dengan mempertimbangkan karakteristik iklim di Indonesia.
5. Menentukan *availability* layanan data dengan *bit rate inbound* 2 Mbps dan *outbound* 64 Mbps

1.3 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini akan dibatasi pada masalah-masalah berikut :

1. Menggunakan frekuensi *Ka-band*, yaitu *uplink* 28.6 GHz dan *downlink* 18.8 GHz
2. Menggunakan satelit LEO, khususnya satelit *Teledesic*
3. Analisis secara teknis difokuskan pada performansi daerah cakupan, propagasi frekuensi *Ka-band* dan *link budget*.
4. Pengaruh dari propagasi yang dianalisa meliputi : redaman karena hujan, redaman karena awan, redaman karena gas-gas atmosfer, redaman karena scintilasi.
5. Menggunakan model Prima untuk prediksi intensitas hujan (*rain rate*).
6. Model prediksi redaman hujan yang dipakai yaitu : ITU-R-618-5, ITU-R-618-6, Global-Crane, Simple Attenuation Model (SAM).
7. Performansi dari sistem ditentukan dengan C/No, dan BER
8. Proses *handover* tidak dibahas dalam tugas akhir ini
9. Tidak membahas pengaruh *efek Doppler* .

1.4 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini, antara lain :

1. Menganalisa propagasi frekuensi *Ka-band* terhadap karakteristik iklim di Indonesia

2. Mengevaluasi performansi penggunaan satelit *Teledesic* untuk melayani wilayah Indonesia dengan memperhitungkan penggunaan frekuensi *Ka-band*.

1.5 Metodologi Penelitian

1. Mempelajari studi literatur dengan mempelajari permasalahan yang berkaitan dengan penggunaan frekuensi *Ka-band* untuk sistem komunikasi satelit. Proses pembelajaran materi penelitian melalui pustaka-pustaka yang berkaitan dengan penelitian, baik berupa buku, maupun jurnal ilmiah.
2. Hasil dari studi literatur memberikan gambaran awal untuk mulai merancang bagaimana bentuk sistem tersebut dalam kondisi sebenarnya.
3. Pengumpulan data-data penunjang untuk mendukung proses analisa propagasi gelombang *Ka-band* di beberapa kota yang dapat mewakili Indonesia
4. Analisa kinerja sistem komunikasi satelit pada frekuensi *Ka-band*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB II : SISTEM KOMUNIKASI SATELIT LEO

Bab ini membahas dasar teori dari sistem komunikasi satelit LEO, meliputi konstelasi satelit, perhitungan sudut elevasi LEO, komunikasi data pada sistem komunikasi satelit, serta *link budget*.

*Analisa Propagasi Ka-band Pada Satelit Teledesic
Untuk Komunikasi Data*

BAB III : PENGARUH PROPAGASI GELOMBANG PADA FREKUENSI KA-BAND

Bab ini membahas pengaruh dari propagasi gelombang pada frekuensi *Ka-band*, meliputi redaman hujan, redaman awan, redaman gas-gas atmosfer, redaman scintilasi.

BAB IV : EVALUASI KINERJA SISTEM KOMUNIKASI SATELIT

Bab ini membahas analisa hasil konstelasi satelit LEO, analisa hasil perhitungan redaman hujan dengan menggunakan berbagai model prediksi, serta evaluasi performansi hasil perhitungan *link budget*

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas kesimpulan akhir dari evaluasi kinerja sistem serta saran untuk penelitian selanjutnya.

ST
Telkom
University

*Analisa Propagasi Ka-band Pada Satelit Teledesic
Untuk Komunikasi Data*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

1. Untuk melayani seluruh wilayah Indonesia, dibutuhkan 6 buah satelit *Teledesic* secara bersamaan dengan menggunakan 4 buah bidang orbit, ketinggian satelit 1375 km dan sudut elevasi minimum 40° . Luas 1 *footprint* efektif adalah $13,619952 \times 10^6 \text{ Km}^2$. Waktu pelayanan satelit untuk satu titik di bumi adalah 4,791 menit. Cakupan wilayah Indonesia yang dilayani mulai dari $12,95^\circ \text{ LU}$ sampai dengan $12,95^\circ \text{ LS}$.
2. Wilayah Indonesia memiliki intensitas hujan yang tinggi, sehingga mengakibatkan redaman hujan yang besar. Hasil redaman hujan pada persen waktu 0,01 % adalah sebagai berikut :
 - Model ITU-R-618-5 : *uplink* 111,69 dB & *downlink* 63,38 dB
 - Model ITU-R-618-6 : *uplink* 105,81 dB & *downlink* 48,99 dB
 - Model Global-crane : *uplink* 139,75 dB & *downlink* 70,86 dB
 - Model SAM : *uplink* 131,12 dB & *downlink* 73,66 dB
3. Redaman hujan minimum terjadi saat sudut elevasi 70° untuk model Globalcrane, sedangkan untuk model lainnya redaman hujan minimum terjadi saat sudut elevasi 55°
4. Redaman awan dipengaruhi oleh elevasi, semakin kecil sudut elevasi maka redaman awan akan semakin besar. Untuk wilayah Indonesia redaman awan terbesar saat *uplink* sebesar 1,29 dB, sedangkan *downlink* sebesar 0,56 dB.
5. Redaman karena gas-gas atmosfer juga mempengaruhi propagasi. Untuk wilayah Indonesia redaman saat *uplink* sebesar 2,21 dB, sedangkan *downlink* sebesar 1,81 dB.
6. Redaman karena scintilasi dipengaruhi oleh penggunaan diameter antenna dan efisiensi antenna. Redaman *uplink* 0,79 dB, sedangkan *downlink* 0,62 dB.

7. Semakin besar *availability* yang dipakai maka *noise temperature antenna* akan semakin besar. *Noise temperature antenna* minimum untuk tiap *availability* terjadi saat sudut elevasi 60° .
8. Dengan spesifikasi perangkat, yaitu diameter VSAT 0,8 meter dengan *power transmit* 1 watt dan diameter HUB 5 meter dengan *power transmit* 5 watt, maka pada link *inbound* dengan *bitrate* 2 Mbps diperoleh *C/No uplink* sebesar 72,48 dBHz dan *downlink* 118,64 dBHz. Sedangkan pada link *outbound* dengan *bitrate* 64 Mbps diperoleh *C/No uplink* sebesar 96,11 dBHz dan *downlink* 102,79 dBHz. *C/No* yang diperoleh masih diatas *C/No required* dengan *BER* setiap linknya 5×10^{-8} . Sistem ini tercapai pada *availability* 99,2 %.

5.2 SARAN

Perlu dikaji solusi untuk mengatasi kendala redaman hujan yang besar pada *Ka-band*, seperti : *site diversity*, *error control correction*.

ST
Telkom
University

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chaldun, Achmad, “*ATLAS indonesia dan Dunia*”, Karya Pembina Swajaya, Surabaya, 1996.
- [2] Freeman, Roger L, “*Radio System Design For Telecommunication (1-100GHz)*” : John Wiley & Sons, 1987.
- [3] Ha, Tri T, “*Digital Satellite Communication*” : McGraw Hill, 1990.
- [4] Ippolitto, Louis J. Jr, “*Radiowave Propagation Satellite Communication*”, New York, 1986.
- [5] Maral, G., “*VSAT Networks*”, England, Januari, 1996
- [6] Putera, Benyamin K., “*Studi Kelayakan Penggunaan Sistem Komunikasi Satelit Low Earth Orbit (LEO) Untuk Melayani Kebutuhan Komunikasi Bergerak Domestik*”, Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Bandung, 2000
- [7] Recommendation ITU-R, “*Rain Attenuation Models*”, P series, International Telecommunication Union, 1997.
- [8] Recommendation ITU-R P.676-3, “*Attenuation By Atmospheric Gases*”, P series, International Telecommunication Union, 1997.
- [9] Recommendation ITU-R P.840-2, “*Attenuation Due To Clouds And Fog*”, P series, International Telecommunication Union, 1997
- [10] Recommendation ITU-R PN.837-1, “*Characteristics Of Precipitation For Propagation Modelling*”, P series, International Telecommunication Union, 1997.
- [11] Recommendation ITU-R, “*Scintillation/Dynamic of the Signal*”, P series, International Telecommunication Union, 1997.
- [12] Recommendation ITU-R, “*Rain and Ice Depolarisation*”, P series, International Telecommunication Union, 1997.
- [13] Sturza, “*Architecture of the teledesic satellite system*”, Washington, 1995
- [14] Sun, W., Sweeting, M.N., dan Curiel, dasilva, “*LEO satellite Constelation for region Communication*”, surrey satellite Technology Ltd.
- [15] Widodo, Prima S., “*Model Prediksi Intensitas Hujan R0.01 dan Redaman Hujan Pada Sistem Satelit Ku-band di Indonesia*”, Thesis : Institut Teknologi Bandung, 2003.

- [16] Wood, Lloyd., zhang-book-wood-chapter-2, "*satellite constellation network*", university of surrey; software engineer, cisco system Ltd
- [17] <http://www.teledesic.com/tech/detail.html>
- [18] <http://www.ee.surrey.ac.uk/Personal/L.Wood>



ST
Telkom
University