

**ANALISIS KINERJA
SISTEM KOMUNIKASI SATELIT TELKOM-2
PADA TINGKAT MODULASI BPSK, QPSK, 8PSK, DAN 16QAM**

**(ANALYSIS OF PERFORMANCE ON TELKOM-2 SATELLITE
COMMUNICATION SYSTEM USING BPSK, QPSK, 8PSK, AND 16QAM
MODULATION)**

Vinka Rosana^{1, -2}

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Peluncuran Satelit Telkom-2 merupakan kebanggaan tersendiri bagi bangsa Indonesia. Sebagai satelit pengganti Palapa B4, Telkom-2 memiliki cakupan yang lebih luas. Satelit Telkom-2 memiliki fungsi untuk mendukung jaringan telekomunikasi PT.Telkom meliputi jaringan akses, broadcast, serta backbone ke seluruh Indonesia. Dalam pengoperasian satelit, bandwidth dan power menjadi parameter utama. Kondisi kapasitas transponder satelit bisa bandwidth limited atau power limited. Kondisi paling baik adalah kondisi optimum ketika persentase pemakaian bandwidth sama dengan persentase pemakaian power.

Pada tugas akhir ini dilakukan verifikasi pemanfaatan modulasi BPSK, QPSK, 8PSK, dan 16QAM pada satelit Telkom-2. Verifikasi ini dilakukan agar ditemukan perhitungan kapasitas satelit paling optimum dari segi bandwidth dan power. Pada tugas akhir ini diperoleh pengaruh pemilihan teknik modulasi dan parameter-parameter lain terhadap kapasitas transponder satelit. Selain itu diperoleh juga pemilihan teknik modulasi paling optimum, serta profile loading power pada Telkom-2.

Analisa dilakukan pada empat stasiun bumi penerima dengan kualitas sinyal ekstrim terhadap satelit Telkom-2. Stasiun bumi Tarempah sebagai stasiun bumi dengan kualitas sinyal terbaik, Jakarta dan Makasar dengan kualitas sinyal rata-rata, serta Taipei dengan kualitas sinyal terburuk. Pada kondisi existing terjadi pemborosan bandwidth dan keterbatasan power, hal itu diperbaiki dengan kondisi optimum.

Dari analisa diketahui bahwa stasiun bumi Tarempah optimum saat modulasi QPSK dengan diameter antena penerima 1,0325 meter, 8PSK dengan diameter 2,158 meter, dan 16QAM dengan diameter 2,9122 meter. Sedangkan stasiun bumi Taipei, kondisi optimum saat menggunakan modulasi QPSK dengan diameter antena penerima 1,6539 meter, 8PSK dengan diameter 3,4684 meter, dan 16QAM dengan diameter 4,7038 meter.

Kata Kunci : -

Abstract

The Telkom-2 satellite launches as a proud to Indonesian society. As a replacement satellite for Palapa B4, Telkom-2 has larger coverage. Telkom-2 satellite is used to support the telecommunication network of PT.Telkom, such as access network, broadcast, and also as backbone to whole of Indonesian country. In the satellite operation, bandwidth and power as priority problem. The condition of satellite transponder capacity can be bandwidth limited or power limited. The best condition is optimum condition when the percentage of bandwidth using equal with the percentage of power consumption.

Utilization of BPSK, QPSK, 8PSK, and 16QAM modulation at Telkom-2 is verified in this final task. Verification process is occurred in order to find the most optimum calculation of satellite capacity to bandwidth and power side. The impact of modulation using and another parameter to satellite transponder capacity is obtained in this final task. Beside that, the election of most optimum modulation technique and profile loading power at Telkom-2 are also obtained. Analyzing is fulfilled at four receiver earth stations which has extremists signal quality to Telkom-2. Tarempah earth station which has the best signal quality, Jakarta and Makasar which have the average signal quality, while Taipei which has the worst. At the existing condition, wasting bandwidth and power limitation are created.

Based on analysis result, can be known that Tarempah ES get optimum condition when using QPSK at receiver antenna diameter 1,0325 meter, 8PSK at diameter 2,158 meter, and 16QAM at diameter 2,9122 meter. While Taipei ES get optimum condition when using QPSK at diameter 1,6539 meter, 8PSK at diameter 3,4684 meter, and 16QAM at diameter 4,7038 meter.

Keywords : -

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Satelit Telkom-2 merupakan satelit produksi Orbital Sciences Corp AS yang menempati orbit 118 derajat BT. Satelit ini berfungsi untuk menggantikan satelit Palapa B4 yang masa operasinya berakhir tahun 2004. Dibandingkan dengan Satelit Palapa B4, Telkom-2 memiliki cakupan yang lebih luas, yaitu meliputi wilayah Asean, India, dan Guam. Satelit yang berbobot sekitar 2,3 ton itu memiliki *life time* 15 tahun dengan 24 *transponder* C-Band. Dengan desain yang dimilikinya, Telkom-2 mampu memberikan layanan akses, *broadcast*, dan *backbone* untuk PSTN, CDMA, maupun GSM. Keunggulan layanan Telkom-2 ini adalah tidak *blank spot* untuk daerah yang belum terlayani layanan PSTN atau *provider* selular lain.

Bandwidth dan *power* merupakan parameter utama dalam pengoperasian satelit. Kedua parameter tersebut mempunyai ketersediaan yang terbatas. Agar mencapai kualitas link yang diinginkan, dibutuhkan *bandwidth* dan *power* yang sesuai dengan kualitas informasi yang ditransmisikan. Kondisi ketersediaan *bandwidth* dan *power* biasanya selalu berbeda persentasenya, sebagian *bandwidth limited* dan sebagian lainnya *power limited*. Kondisi paling baik terjadi saat persentase pemakaian *bandwidth* sama dengan persentase pemakaian *power*. Dengan keterbatasan *bandwidth* dan *power* tersebut, maka teknik modulasi menjadi hal penting yang harus dipertimbangkan. Pemilihan teknik modulasi berpengaruh besar terhadap alokasi *bandwidth* dan *power* pada kapasitas *transponder* satelit.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dilakukan analisis terhadap kinerja satelit Telkom-2 dengan berbagai teknik modulasi. Analisis dilakukan pada tingkat modulasi BPSK, QPSK, 8PSK, dan 16QAM agar diperoleh kondisi optimum. Selain itu dilakukan perubahan terhadap parameter-parameter lain dan pengaruhnya terhadap kapasitas *transponder* satelit tersebut. Terakhir, diketahui

pula teknik modulasi mana yang memberikan kondisi optimum terhadap kapasitas *transponder* satelit.

1.2 Rumusan Masalah

Tugas akhir ini membahas beberapa hal sebagai berikut :

1. Menganalisa parameter-parameter yang mempengaruhi kapasitas *transponder* satelit serta pengaruh perubahannya.
2. Menganalisa pengaruh pemilihan teknik modulasi terhadap kapasitas *transponder* satelit.
3. Menentukan modulasi manakah yang paling layak digunakan satelit Telkom-2 ditinjau dari segi *bandwidth* dan *power* satelit.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah :

1. Analisis kelayakan pemanfaatan modulasi ditinjau dari segi kapasitas *bandwidth* dan kapasitas *power*.
2. Kondisi *transponder* pada Satelit Telkom-2 saat ini telah *fully reserved* sehingga proses analisis tidak memungkinkan dilakukan secara *real measurement*. Oleh karena itu analisis dilakukan dengan simulasi *Link Budget* terhadap performansi menggunakan *software* Matlab 7.
3. Dalam perhitungan *link budget*, link yang digunakan meliputi empat stasiun bumi dengan kualitas sinyal paling ekstrim terhadap satelit Telkom-2. Stasiun bumi tersebut adalah SB Jakarta, SB Makasar, SB Taipei, dan SB Tarempah.
4. Teknik modulasi digital yang digunakan pada stasiun bumi tersebut adalah sistem IDR (*Intermediate Data Rate*).
5. Jenis FEC yang digunakan adalah *turbo product code*.
6. Parameter EIRP, G/T, SFD satelit Telkom-2 diambil dari harga rata-rata seluruh *transponder*.
7. Kondisi link dalam perhitungan adalah kondisi terburuk dimana *up link* dan *down link* mengalami *fading* (bukan *clear sky*).

8. Analisis dilakukan pada sistem komunikasi satelit yang bersifat simetrik, yaitu SB pemancar dan SB penerima menggunakan modulasi dan diameter antena yang sama.

1.4 TUJUAN

Tujuan Tugas akhir ini adalah :

1. Mengeksplorasi pengaruh pemilihan teknik modulasi dan perubahan parameter-parameter lain terhadap kapasitas *transponder* satelit.
2. Memperoleh kondisi optimum satelit Telkom-2 dilihat dari kapasitas *transponder*.
3. Memperoleh *profile loading transponder* Telkom-2 dari berbagai kombinasi yang dilakukan.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada tugas akhir ini adalah :

1. Mempelajari studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan teori teknik modulasi, teori sistem komunikasi satelit, teori transmisi. Literatur diperoleh melalui buku-buku referensi, jurnal, internet, dan sumber-sumber lain yang relevan.
2. Pengumpulan data-data penunjang satelit Telkom-2 dan beberapa stasiun bumi yang digunakan dalam perhitungan simulasi *link budget*.
3. Melakukan analisa komparatif antara penerapan sistem modulasi BPSK, QPSK, 8PSK, dan 16QAM pada satelit Telkom-2 dengan disertai perubahan parameter-parameter lain melalui simulasi *link budget*.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini dibagi dalam beberapa bagian sebagai berikut :

Bab I : Pendahuluan

Mengemukakan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II : Dasar Teori

Pada bab ini akan dibahas dan dijelaskan konsep sistem komunikasi satelit, spesifikasi satelit Telkom-2, teknik modulasi, parameter perhitungan *link budget*, parameter kualitas *link* satelit, serta parameter *transponder* satelit.

Bab III : Perhitungan *Loading Transponder* Satelit Transmisi Digital

Membahas kebutuhan sistem, keterbatasan sistem, perbandingan antara kebutuhan dan keterbatasan, data perhitungan, serta langkah perhitungan.

Bab IV : Analisis Kelayakan Pemanfaatan Modulasi BPSK, QPSK, 8PSK, dan 16QAM pada Satelit Telkom-2

Analisa teknik modulasi yang digunakan dan pengaruhnya terhadap kapasitas *bandwidth* dan *power transponder* satelit Telkom-2.

Bab V : Kesimpulan dan Saran

Membahas kesimpulan yang dapat diambil serta saran yang dapat diberikan pada tugas akhir ini.

ST
Telkom
University

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pada kondisi *existing*, jumlah *carrier bandwidth* < jumlah *carrier power*.
 - Link Jakarta-Tarempah sebagai *link* terbaik, pada QPSK memiliki 329 *carrier power* dan 18 *carrier bandwidth*, pada 8PSK memiliki 123 *carrier power* dan 27 *carrier bandwidth*, pada 16QAM memiliki 99 *carrier power* dan 35 *carrier bandwidth*.
 - Link Jakarta-Taipei sebagai *link* terburuk, pada QPSK memiliki 247 *carrier power* dan 18 *carrier bandwidth*, pada 8PSK memiliki 94 *carrier power* dan 27 *carrier bandwidth*, pada 16QAM memiliki 76 *carrier power* dan 35 *carrier bandwidth*.
2. Pengaruh pemilihan teknik modulasi pada kapasitas *transponder* satelit akan menyebabkan :
 - Kondisi *bandwidth limited*
 - Kondisi *power limited*
 - Kondisi optimum
3. Parameter-parameter yang mempengaruhi kapasitas *transponder* satelit Telkom-2 yaitu *power* dan *bandwidth*.
 - Parameter *power* dipengaruhi oleh EIRP satelit operasi, diameter antena SB_{RX} , dan *data rate*.
 - Parameter *bandwidth* dipengaruhi oleh *data rate*, FEC, serta jenis modulasi yang digunakan.
4. Kondisi optimum terjadi saat % *power* sama dengan % *bandwidth* atau jumlah *carrier power* sama dengan jumlah *carrier bandwidth*.
 - Link Jakarta-Tarempah, optimum saat modulasi QPSK dengan diameter antena SB_{RX} 1,0325 meter, 8PSK dengan diameter 2,158 meter, dan 16QAM dengan diameter 2,9122 meter.
 - Link Jakarta-Taipei, optimum saat modulasi QPSK dengan diameter antena SB_{RX} 1,6539 meter, 8PSK dengan diameter 3,4684 meter, dan 16QAM dengan diameter 4,7038 meter.

5. *Profile Loading Transponder* satelit Telkom-2 diwakili oleh empat stasiun bumi penerima.

- SB Tarempah dengan kualitas sinyal terbaik menghasilkan % *power per carrier* paling kecil yaitu 0,57145 % pada BPSK hingga 1,0932 % pada 16QAM, dan diameter antena SB_{Rx} optimum paling kecil yaitu 1,0325 meter pada QPSK hingga 2,9122 meter pada 16QAM.
- SB Taipei dengan kualitas sinyal terburuk menghasilkan % *power per carrier* paling besar yaitu 0,89444 % pada BPSK hingga 1,6895 % pada 16QAM serta diameter antena SB_{Rx} optimum paling besar yaitu 1,6539 meter pada QPSK hingga 4,7038 meter pada 16QAM.

5.2. Saran

Saran untuk pengembangan Tugas Akhir ini adalah :

1. Dalam analisis kinerja satelit Telkom-2 selanjutnya sebaiknya dibahas tentang pemilihan teknik modulasi secara asimetrik dengan kajian terhadap parameter teknik modulasi, diameter antena stasiun bumi.

ST
Telkom
University

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Astuti, Rina Pudji, "*Diktat Kuliah Perencanaan Sistem Radio*", STT Telkom, Bandung; 2000.
- [2]. Freeman, Roger L, "*Radio System Design For Telecommunication (1-100GHz)*" : John Wiley & Sons, 1987.
- [3]. Freeman, Roger L, "*Telecommunication Transmission Handbook*": John Wiley & Sons, 1998.
- [4]. Roddy, Dennis, "*Satellite Communications*": Mc Graw Hill 2001.
- [5]. Ha, Tri T, "*Digital Satellite Communication*" : McGraw Hill, 1990.
- [6]. Maral, Gerard, "*Satellite Communications Systems*", Fourth Edition : John Wiley & Sons, 2002.
- [7]. Maral, Gerard, "*VSAT Network*": John Wiley & Sons, 1995.
- [8]. Sudjai, Miftadi, "*Diktat Sistem Komunikasi Satelit*", STT Telkom Bandung.
- [9]. Sklar, Bernard, "*Digital Communications*", PTR Prentice Hall, new jersey 1988.
- [10]. Tomasi, W., "*Advanced Electronic Communications System 4th Edition*", Prantice-Hall International, Inc., 1998.
- [11]. <http://www.IEEE Telecommunication.com/M-QAM and M-PSK.html>
- [12]. http://www.space.com/spacenews/archive05/Ariane_112105.html
- [13]. <http://www.orbital.com>