

ANALISIS KINERJA SATELIT UMTS MOBILE SATELLITE SYSTEM PADA LOW EARTH ORBIT

Ricky Prisukma Ariseto¹, Sugito², Kris Sujatmoko³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Perkembangan teknologi telekomunikasi bergerak saat ini sangatlah berkembang pesat, khususnya teknologi WCDMA. Keinginan user untuk dapat mengakses atau menggunakan layanan berbasis teknologi WCDMA dimana saja dan kapan saja., menuntut adanya suatu system yang terintegrasi satu sama lainnya. Penggunaan satelit pada Low earth Orbit (LEO) sebagai salah satu alternatif pengganti BTS, dianggap mampu untuk mengatasi masalah daerah cakupan dianggap lebih dari cukup. Disamping itu LEO diharapkan juga mampu melayani data rate hingga 144 Kbps.

Dalam tugas akhir ini dibahas mengenai performansi Mobile Satellite System (MSS) dengan menggunakan S-UMTS (Satellite UMTS) dengan menerapkan teknologi SW-CDMA (Satellite Wideband CDMA). S-UMTS beroperasi pada frekuensi downlink 2170 - 2200 MHz dan uplink 1980 - 2025 MHz (standar IMT2000). Namun penggunaan S-UMTS yang di tempatkan pada LEO bukan tanpa masalah. Doppler efek yang sangat besar yang di akibatkan oleh pergerakan satelit ditambah dengan pergerakan user akan menjadi suatu masalah jika kondisi kanal propagasi buruk.

Pada pengerjaan tugas akhir ini, simulasi dilakukan dengan Matlab 7.01.pada hasil analisa kinerja sistem di peroleh berdasarkan nilai BER dan Throughput user arah downlink. Daerah penelitian dalam tugas akhir ini dibagi menjadi 3, yaitu daerah pedesaan, daerah pinggir kota dan daerah perkotaan, serta aeronautical untuk kondisi khusus. Pada daerah pedesaan dan daerah pingiran kota didapatkan kesimpulan bahwa S-UMTS, baik digunakan untuk melayani layanan voice dengan target BER 10⁻³ dengan data rate 12,2 Kbps maupun untuk melayani data dengan target BER 10⁻⁵ dan data rate sampai 144 Kbps, mempunyai performansi layanan yang sangat baik. S-UMTS mampu melayani untuk variasi kecepatan user hingga 500 Km/jam dan multi user. Pada daerah urban untuk layanan voice S-UMTS hanya mampu melayani user dengan kecepatan hingga 60 Km/jam dan maksimum user yang dapat dilayani dalam satu waktu adalah 12 user. Sedangkan pada layanan data hanya dapat digunakan untuk user diam pada single user.

Kata Kunci : -

Telkom
University

Abstract

The development of mobile communication technology is very fast now days, especially UMTS / WCDMA. The desire of each user to access or to use WCDMA's services any time and any where, force the UMTS's sub system to be integrated each other. Low Earth Orbit (LEO) is assumed can over come coverage problem, because LEO has larger coverage than BTS in terrestrial. Beside that, LEO is expected can full fill data rate up to 144 Kbps.

In this final project was studied about Mobile Satellite System (MSS) that adopted SW-CDMA (Satellite Wideband CDMA) technology. S-UMTS have downlink operation frequency with range 2170 MHz - 2200 MHz and uplink 1980 - 2025 MHz (IMT 2000 standardization). Even though, placing S-UMTS in Low Earth Orbit have some problem such large Doppler effects that is caused by high satellite velocity and added by user velocity will become a big problem for bad channel propagation condition.

In this final project, the simulation did with Mathlab 7.01. The system performance analyze can be obtain from BER and user downlink throughput. The research environment in this final project can be divided in 3 environment conditions, those are rural, sub urban and urban, and aeronautical is environment condition for special case. In rural and sub urban environment condition can be concluded that S-UMTS have a good performances to serve voice services (data rate up to 12,2 Kbps) with BER target 10-3 and to serve data services (data rate up to 144 Kbps) with BER target 10-5. S-UMTS still have good performances to serve user with velocity up to 500 Km/h for even for single user or multi user. In urban area for voice service, S-UMTS only can serve user with velocity less than 60 Km/h and the numbers of user that can be served in once a time are 12 users. And for data services only can be used for no mobility single user.

Keywords : -

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sistem seluler yang dewasa ini sebagai tulang punggung sistem komunikasi mempunyai keterbatasan kawasan. Dimana masih banyak terdapat blank spot pada daerah rural, keterbatasan dalam pelayanan di perairan dan juga pesawat terbang. Mobile Satellite Sistem (MSS) merupakan sistem satelit yang ditempatkan pada orbit LEO dan dapat difungsikan sebagai pendukung jaringan seluler dimana cakupannya secara global.

Penggunaan orbit LEO mempunyai keuntungan yang diantaranya adalah delay propagasi yang relatif lebih cepat dibandingkan orbit MEO dan GEO, serta redaman propagasi yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan kedua orbit lainnya, dan juga masalah multipath fading lebih kecil dibandingkan land seluler sistem. Namun penggunaan orbit LEO juga mempunyai permasalahan, diantaranya : frekuensi doppler yang disebabkan oleh pergerakan satelit dan pergerakan user, waktu revolusi satelit lebih singkat dibandingkan MEO dan GEO sehingga dibutuhkan lebih dari 1 satelit per orbitnya, intersatellite handover, interbeam handover pada multibeam satellite.

Penggunaan satelit LEO untuk fasilitas Mobile Satellite Services sudah dimulai sejak tahun 1980an dimana daerah yang layani hanya terbatas lautan saja dan untuk layanan maritim saja. Perkembangan selanjutnya MSS LEO dapat melayani untuk layanan komunikasi di pesawat terbang, land mobile, hingga handset. Penggunaan teknologi pada MSS LEO sudah dimulai sejak FDMA, GSM, hingga CDMA. Banyak hal yang menjadi pertimbangan peningkatan peningkatan teknologi akses jamak pada MSS, diantaranya untuk peningkatan QoS dan peningkatan jumlah user tanpa penambahan lebar frekuensi dan jumlah kanal. MSS LEO harus dapat melayani user seoptimum mungkin karena penggunaan MSS harus bersifat global sehingga diperlukan biaya yang besar (biasanya diperlukan 48 – 66 buah satelit untuk global coverage).

Untuk peningkatan dari kualitas (QoS) layanan dan kapasitas user, pada tahun 2004 IMARSAT meluncurkan satelit berbasis S-UMTS (Satellite Universal Mobile Telecommunication Sistem) pada orbit GEO. Namun pada tugas akhir ini S-UMTS akan ditempatkan pada orbit LEO. Diatas telah disebutkan beberapa kerugian penggunaan orbit LEO, namun pada tugas akhir ini penulis akan lebih memfokuskan diri pada pengaruh pergerakan user dan pergerakan satelit terhadap QoS (BER dan throughput) arah downlink untuk layanan data 144 Kbps dan voice 12,2

Kbps. Untuk pemodelan kanalnya akan digunakan pemodelan rician dengan alasan bahwa pada link MSS user akan masih mendapatkan sinyal LOS yang jauh dominan disamping sinyal multipath yang lain.

Kecepatan user yang akan dianalisa adalah 0 Km/jam untuk user diam, 60 Km/jam, 100 Km/jam kecepatan, 250 Km/jam untuk kereta cepat, 500 Km/jam untuk kecepatan kereta api peluru jepang, dan yang terakhir 800 Km/jam untuk kecepatan pesawat komersil. Dari data – data diatas akan dianalisa karakteristik sinyalnya, perubahan BER yang diakibatkan pergerakan user dan efek multipath dan terhadap SNR yang dibutuhkan. Dimana berdasarkan teori semakin besar efek doppler yang terjadi maka dibutuhkan SNR yang lebih tinggi untuk mencapai nilai BER yang sama.

Penggunaan kecepatan diatas untuk komunikasi bergerak darat akan sangat terlihat dampaknya, karena BTS sebagai titik acuan tidak bergerak. Hal ini akan berbeda jika analisa ini kita bawa untuk menganalisa satelit LEO sebagai sarana komunikasi bergerak dimana satelit LEO itu sendiri mempunyai kecepatan revolusi pada orbitnya sebesar 7 Km/s. Kecepatan user akan menjadi kurang berarti jika dibandingkan dengan kecepatan satelit tersebut. Maka disini akan dianalisa pada kecepatan berapa sajakah yang akan mempengaruhi sistem jika kecepatan konstan (pergeseran doppler) yang ada pada sistem menggunakan kecepatan satelit LEO.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Dapat menganalisa faktor perubahan nilai variabel faktor rician terhadap kebutuhan SNR.
2. Dapat menganalisa faktor perubahan kecepatan user terhadap satelit serta pengaruhnya terhadap throughput dan BER untuk single user dan untuk multi user.
3. Dapat menganalisa faktor kecepatan satelit terhadap user diam dan bergerak serta pengaruhnya terhadap throughput dan BER untuk single user dan multi user.
4. Dapat menganalisa Penambahan jumlah user pada satu waktu tertentu terhadap kualitas througput dan BER user arah downlink.

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan dalam tugas akhir ini akan dibagi menjadi 2 sub topik permasalahan yang akan mempengaruhi kinerja sistem, yaitu:

- 2.2.1 Bagaimana pengaruh variasi kecepatan terhadap BER dan throughput user untuk single user pada layana voice (12,2 Kbps).

- 2.2.2 Bagaimana pengaruh variasi kecepatan terhadap BER dan throughput untuk multi user pada layanan voice (12,2 Kbps).
- 2.2.3 Bagaimana pengaruh variasi kecepatan terhadap BER dan throughput user untuk single user pada layanan data (144 Kbps).
- 2.2.4 Bagaimana pengaruh variasi kecepatan terhadap BER dan throughput untuk multi user pada layanan data (144 Kbps).

1.4 Batasan Masalah

1. Sinkronisasi dianggap sempurna.
2. Sistem yang diamati adalah untuk single user dan multiuser.
3. Unjuk kerja sistem yang diamati adalah BER, dan throughput user arah down link.
4. Model kanal propagasi yang digunakan terdistribusi rician dan berderau gaussian
5. Modulasi menggunakan QPSK.
6. Kode spreadingnya menggunakan OSVF.
7. Layanan yang dianalisa melingkupi layanan voice (12,2 Kbps), dan data (144 Kbps).
8. Tidak membahas penggunaan rate match.
9. Tidak membahas rake receiver pada sisi penerima.
10. Hanya dibahas untuk ruang linkup satu beam pada multibeam.
11. Handover antar satelit dan antar beam tidak diperhitungkan.
12. Satelit yang digunakan adalah satelit GLOBALSTAR pada orbit LEO.
13. Studi kasus dilakukan pada wilayah eropa, pada $K=10$ (rural), pada $K=7$ (sub urban), pada $K=3$ (urban), dan pada $K=14$ (Aeronautical).

1.5 Metode Penelitian

Langkah yang akan ditempuh dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini diantaranya adalah :

1. Studi Literatur
 - a) Pencarian dan pengumpulan literatur-literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan masalah-masalah yang ada pada Tugas Akhir ini, baik berupa artikel, buku referensi, internet, dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan masalah Tugas Akhir.
 - b) Pengumpulan data-data dan spesifikasi sistem yang diperlukan untuk meningkatkan performansi sistem.
2. Analisa Masalah

Dengan jalan menganalisa semua permasalahan yang ada berdasarkan sumber-sumber yang ada dan berdasarkan pengamatan terhadap masalah tersebut.

3. Desain dan Perancangan Sistem

Yaitu membuat rancangan-rancangan dan prediksi-prediksi berdasarkan hasil sistem yang ada serta dapat mensimulasikan sistem tersebut secara keseluruhan.

4. Simulasi Sistem

Setelah tahap perancangan berdasarkan standars yang ada, tahap selanjutnya adalah melakukan simulasi sistem untuk melihat kerja sistem tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam menyusun Tugas Akhir 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 perhitungan sudut elevasi LEO, kecepatan dan kecepatan relatif satelit, Pengenalan S-UMTS, Sistem komunikasi bergerak untuk satelit, Pemodelan kanal rician untuk siskomber pada MSS, serta lain sebagainya.

BAB III : PEMODELAN DAN SIMULASI

Bab ini membahas tentang pemodelan sistem secara keseluruhan dan cara kerja dari sistem.

BAB IV : EVALUASI KINERJA SISTEM KOMUNIKASI SATELIT

Bab IV akan membahas analisa hasil simulasi parameter-parameter yang ada.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian analisis performansi / kinerja satelit UMTS *Mobile Satellite System* (MSS) pada *Low Earth Orbit* (LEO), didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Daerah rural mempunyai kondisi kanal terbaik dan membutuhkan kebutuhan SNR minimum terkecil.
2. Pengaruh faktor variasi kecepatan user hanya terasa pada daerah urban dimana kecepatan maksimum yang diperbolehkan agar dapat dilayani dengan target BER 10-3 untuk layanan voice mencapai 100 Km/jam. Sedangkan untuk layanan data untuk mencapai target BER 10-5, hanya user diam saja yang dapat dilayani oleh S-UMTS.
3. Pada daerah sub urban dan rural semua variasi kecepatan dan semua variasi penambahan jumlah user dalam penelitian dapat dilayani baik untuk layanan data maupun layanan voice.

Untuk layanan data jumlah maksimum user yang dapat dilayani oleh S-UMTS adalah 32 user, sedangkan untuk layanan data mampu melayani hingga 8 user.

4. Pada daerah urban, untuk layanan voice hanya mampu melayani hingga 12 user dengan kecepatan maksimum 60 Km/jam pada 1 waktu.
5. Pada semua daerah penelitian throughput maksimum user arah downlink hampir semua dapat tercapai, dimana untuk layanan voice throughput maksimum mencapai 11,7 Kbps dan 143,67 untuk layanan data.
6. S-UMTS bias digunakan sebagai alternative untuk melayani jaringan UMTS/WCDMA dengan rate sampai 144 Kbps pada daerah sub urban, rural dan open area lainnya.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan block rate match. Sehingga data inputan yang digunakan dapat menggunakan *block* maupun *frame* sesuai dengan standar pengiriman paket dalam penelitian dalam UMTS.
2. Perlu diadakannya penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan performansi dan kualitas serta kuantitas layanan, seperti halnya diversitas satelit, penggunaan OFDM, turbo code, dan lain sebagainya.

3. Perlu diadakan riset tentang hand over baik inter beam, intra beam, inter satellite, maupun intra satellite hand over.
4. Perlu diadakan penelitian tentang performansi S-UMTS ditinjau dari arah uplink.
5. Perlu diadakan penelitian tentang perancangan penggunaan S-UMTS.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adriansyah, Nachwan Mufti, " Transmisi Komunikasi Bergerak", STT Telkom, Bandung.
- [2] Ha, Tri T, " *Digital Satellite Communication*" : McGraw Hill, 1990.
- [3] Ippolitto, Louis J. Jr, " *Radiowave Propagation Satellite Communication*", New York, 1986.
- [4] Maral, G., " *Satellite Communication System*", England, Januari, 1996
- [5] 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
- [6] Rappaport, S.Theodore., " *Wireless Communication*", second edition.
- [7] Sherif, E.Ray., Hu, Y.Fu., " *Mobile Satellite Communication Network*", University of Bradford, Uk.
- [8] Wood, Lloyd., zhang-book-wood-chapter-2, " *satellite constellation network*", university of surrey; software engineer, cisco system Ltd
- [9] RP-040366, " *LS on Satellite component of UMTS/IMT-2000 regarding recent developments on a W-CDMA Radio Interface and proposal for compatibility studies*", ETSI SES/S-UMTS, 1997.
- [10] Sun, W., Sweeting, M.N., dan Curiel, dasilva, " *LEO satellite Constelation for region Communication*", surrey satellite Technology Ltd.
- [11] Taaghol , Payam ., dan Barry G. Evans, " *Satellite UMTS/IMT2000 W-CDMA Air Interfaces*", University of Surrey Enrico Buracchini, CSELT.
- [12] Satria Hatma, Dedi, " *Analisa Propagasi Ka-Band pada Satelit Teledesic unuk Komunikasi* ", Tugas Akhir, STTTelkom, Bandung, 2006.