

SIMULASI DAN ANALISA PERBANDINGAN PERFORMANSI KINERJA DS-CDMA DENGAN FH-CDMA PADA SISTEM KOMUNIKASI SATELIT ORBIT LEO DI INDONESIA

Joko Rurianto¹, Sugito², Budi Prasetya³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi dewasa ini mendorong peningkatan penggunaan frekuensi komunikasi yang semakin besar. Frekuensi C-Band sudah tidak lagi mencakupi kebutuhan komunikasi yang akan datang. Alternatif solusi dari masalah ini yaitu dengan pemakaian frekuensi yang lebih tinggi dari C-Band yaitu frekuensi Ka-Band. Frekuensi KA-Band digunakan dalam sistm orbit LEO (Low Earth Orbit). Sistem orbit LEO menggnakan orbit rendah (500-2000 km) yang mengakibatkan delay (waktu tunda) transmisi semakin kecil dibandingkan satelit dengan lintasan orbit lainnya.

Sistem CDMA memiliki dua alternatif teknik modulasi. DS-CDMA merupakan sistem modulasi dari akses jamak CDMA. Dalam sistem DS-CDMA sinyal interferensi, multipath, dan jamming akan ikut tersebar pada saat pengkorelasi (pengalihan oleh kode). Sedangkan sistem FH-CDMA menggunakan metode frequency synthesizer yang akan dikendalikan oleh code generator nya. Proses analisa performansi sistem dilihat dari dua parameter yaitu SNR (Signal to Noise Ratio) dan BER (Bit Error Rate). Dari hasil simulasi dapat dilihat semakin besar nilai K, maka performansi sistem akan semakin baik. Perbaikan performansi sistem baik untuk DS-CDMA maupun FH-CDMA untuk K = 30 dibandingkan dengan K = 28 adalah $\pm 0,2$ dB. Penggunaan kanal dalam sistem komunikasi satelit baik itu dengan DS-CDMA maupun FH-CDMA akan diperoleh kanal AWGN yang paling optimum. Semakin banyak frequency carrier maka performansi sistem akan turun. Pada kanal rician hal ini dipengaruhi oleh doppler shift. Sedangkan pada kanal AWGN dipengaruhi oleh rugi-rugi propagasi ruang bebas.

Kata Kunci : LEO (Low Earth Orbit), DS-CDMA, FH-CDMA, BER (Bit Error Rate),

Abstract

Current advancement of information technology leads to much more usage of communication frequency. C-Band frequency is no longer sufficient to fulfill future needs of telecommunication. Alternative solution for this problem is to use much higher frequency than C-Band which is Ka-Band frequency. KA-Band frequency is used in one of orbit system, LEO (Low Earth Orbit). LEO system is using lower orbit (500-2000 km) which leads to smaller delay of transmission in comparison to others.

Meanwhile, CDMA system has two alternative techniques of modulation. First one is DS-CDMA, which is modulation system for multi access of CDMA. In DS-CDMA system, interference, multipath, and jamming will automatically spread while doing correlation process (code multiplying process). The second one is FH-CDMA system which uses frequency synthesizer method. This method will be controlled by its own code generator.

System performance analyzing process can be considered in two separate parameter, SNR (Signal to Noise Ratio) and BER (Bit Error Rate). Examined the simulation results, we can see higher K factor gains higher system performance. System performance for both DS-CDMA and FH-CDMA has the same K factor, which is K=30. From that K factor, we get ± 0.2 dB correction of system performance. It's better than when K factor = 28. Hence, the statement of K=30 is the best for this simulation is proven. More, AWGN channel is the best for channel usage in satellite communication system, whether it is DS-CDMA or FH-CDMA. Later, the more frequency carrier will result in decrease of system performance. In rician channel, Doppler shift control this phenomenon. While in AWGN channel, it will be controlled by free space loss.

Keywords : LEO (Low Earth Orbit), DS-CDMA, FH-CDMA, BER (Bit Error Rate), SNR

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan sistem komunikasi seluler saat ini dituntut mampu memiliki kemampuan untuk menyalurkan data dengan kecepatan tinggi dan mengakomodasi berbagai layanan dengan data rate yang berbeda. Untuk memenuhi kualifikasi tersebut, dilakukan penelitian tentang penerapan teknologi *spread spectrum* dan akses jamak CDMA.

Latar belakang digunakannya sistem DS-CDMA adalah mampu untuk mengatasi masalah *fading* pada sistem komunikasi seluler. Sedangkan pada sistem komunikasi satelit sistem DS-CDMA mampu untuk mengatasi *jamming* dan sinyal *interferensi*. Sistem ini juga mampu melakukan penghematan bandwidth. Sistem teknologi *spread spectrum* yang lain adalah FH-CDMA. Frekuensi Hopping adalah teknik yang memodulasi sinyal informasi dengan frekuensi yang loncat-loncat (tidak konstan). Frekuensi yang berubah-ubah ini dipilih oleh kode-kode tertentu. Dalam sistem ini *frekuensi synthesizer* akan dikendalikan oleh kode-kode generaor yang dalam prosesnya akan melewati blok modulator sebelum mencapai transponder di satelit.

Satelit LEO ditempatkan pada orbit rendah (500-2000 km) di atas permukaan bumi untuk mengurangi *pathloss* yang cukup besar dan adanya *delay* yang tinggi. Adanya *pathloss* dan *delay* ini sangat mempengaruhi kondisi *direct line of sight* yang ada di satelit orbit ini. Posisi satelit LEO yang selalu bergerak seiring rotasi bumi, dengan kondisi seperti ini maka *doppler shift* sangat mempengaruhi satelit yang bergerak di orbit LEO.

Melalui tugas akhir ini akan dilihat kinerja sistem apa yang lebih baik diantara DS-CDMA dengan FH-CDMA ditinjau dari nilai BER, dan pengaruh perbandingan kanal dan kapasitas pengguna dengan variabel frekuensi *carrier* sebagai parameternya jika diterapkan dalam kondisi yang sama.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang diteliti ialah performansi sistem komunikasi DS-CDMA dan FH-CDMA pada suatu satelit menggunakan kanal AWGN dan *Rician*, dengan pertimbangan masalah:

1. Bagaimana memodelkan sistem DS-CDMA dan FH-CDMA pada satelit LEO.
2. Bagaimana pengaruh frekuensi *carrier* = 27 G Hz, 30 G Hz, 32 G Hz, 36 G Hz, 38 G Hz, 40 G Hz pada kanal AWGN dan *rician*.
3. Bagaimana pengaruh faktor $K = 1, 4, 7, 15, 25, 26, 28, 30$ pada kanal *Rician*.
4. Melakukan simulasi sistem tersebut dan melakukan analisa dari hasil yang diperoleh.

1.3 Maksud dan Tujuan

Tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Membandingkan pengaruh modulasi yang terjadi pada sistem DS-CDMA dan FH-CDMA dengan teknik modulasi BPSK.
2. Membandingkan pengaruh frekuensi *carrier* dalam sistem DS-CDMA dan FH-CDMA. Parameter frekuensi *carrier* yang digunakan adalah 27 G Hz, 30 G Hz, 32 G Hz, 36 G Hz, 38 G Hz, 40 G Hz.
3. Membandingkan pengaruh faktor pembanding antara sinyal *line of sight* dengan *multipath* yang direpresentasikan dengan faktor K . Parameter faktor K yang digunakan 1, 4, 7, 15, 25, 26, 28, 30.
4. Menganalisa performansi sistem DS-CDMA dan FH-CDMA pada satelit LEO (*Low Earth Orbit*) menggunakan kanal AWGN dan *Rician* yang direpresentasikan dalam BER.

1.3 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini dilakukan pembatasan- pembatasan masalah, seperti :

1. Transmisi sinyal dilakukan pada transmisi *baseband*, dan sinkronisasi yang sempurna.
2. Perancangan tidak termasuk perancangan antena, *link budget* dll.
3. *Power control* dianggap ideal.
4. Pengaruh redaman hujan dianggap tidak ada.
5. Tidak membahas *handover* antar satelit.
6. Tidak membahas intermodulasi.
7. Digunakan pada satelit teledesic yang merupakan jenis satelit *transparent*.
8. *Receiver* diasumsikan dapat memprediksi kondisi kanal secara sempurna serta proses pengiriman informasi kanal tidak dibahas secara mendetail, dan *receiver* dapat mengirimkan informasi kanal ke *transmitter* tanpa terjadi *error* (*feedback* tanpa *error*).
9. Perancangan menggunakan sistem *single user* karena menggunakan stasiun bumi sebagai user-nya.
10. Membahas DS-CDMA dan FH-CDMA pada satelit LEO pada arah *downlink*.
11. Model akan disimulasikan dengan bahasa pemrograman Matlab 7.4.0.

1.4 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. *Studi Literatur*, dengan mempelajari literatur yang mendukung.
2. Pemodelan DS-CDMA dan FH-CDMA pada satelit LEO.
3. Analisa dari model simulasi.
4. Analisa output berupa BER.
5. Penyusunan laporan tugas akhir dan kesimpulan akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

1. BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan tentang latar belakang masalah sehingga dilakukan penelitian, pembatasan masalah pada inti persoalan, tujuan penulisan, metodologi penelitian, dan sistematika pembahasan.

2. BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi mengenai konsep dasar DS-CDMA dan FH-CDMA, kinerja satelit LEO, modulasi BPSK, dan model kanal yang digunakan.

3. BAB III : PEMODELAN SISTEM

Berisi tentang proses pemodelan, desain simulasi, dan parameter-parameter simulasi untuk mengukur kinerja sistem DS-CDMA maupun FH-CDMA yang diterapkan pada satelit LEO baik pada sisi pengirim maupun penerima.

4. BAB IV : HASIL SIMULASI DAN ANALISIS PERFORMANSI SISTEM

Berisi tentang hasil simulasi yang digambarkan dengan SNR dan BER serta menunjukkan analisa performansi satelit LEO yang menggunakan sistem DS-CDMA dan FH-CDMA.

5. BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran terhadap penelitian berikutnya yang berkaitan dengan topik penelitian ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari penelitian perbandingan performansi kinerja DS-CDMA dengan FH-CDMA pada sistem komunikasi satelit orbit LEO, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. (a) Semakin besar nilai K maka performansi sistem semakin baik, karena jika K semakin besar berarti semakin besar pula perbandingan sinyal yang *line of sight* (LOS) dan yang *multipath*.
(b) Perbaikan performansi sistem baik untuk DS-CDMA maupun FH-CDMA untuk $K = 30$ dibandingkan dengan $K = 28$ adalah $\pm 0,2$ dB, hal ini berarti performansi sistem semakin mendekati kondisi seluruh sinyal *line of sight* (LOS).
2. (a) Pada DS-CDMA perbaikan performansi sistem pada kanal *rician* dengan $K = 30$ dibandingkan dengan $K = 15$ sebesar $\pm 2,8$ dB. Perbaikan performansi sistem pada kanal AWGN dibandingkan dengan kanal *rician* dengan $K = 30$ sebesar $\pm 2,4$ dB.
(b) Pada FH-CDMA perbaikan performansi sistem pada kanal AWGN dibandingkan dengan kanal *rician* dengan $K = 30$ sebesar $\pm 1,5$ dB dan perbaikan performansi sistem pada kanal *rician* dengan $K = 30$ dibandingkan $K = 15$ sebesar $\pm 4,3$ dB.
(c) Dengan jumlah bit yang sama, kanal AWGN dapat bekerja pada SNR lebih rendah dibanding dengan kanal *rician*, sehingga kanal AWGN memiliki performansi sistem yang paling baik.
3. (a) Pada DS-CDMA saat frekuensi *carrier* = 27 G Hz mengalami penurunan performansi sistem sebesar $\pm 0,2$ dB dibandingkan pada frekuensi *carrier* = 30 G Hz. Kondisi penurunan performansi sistem juga akan terjadi pada penambahan nilai frekuensi lainnya.
(b) Pada FH-CDMA saat frekuensi *carrier* = 27 G Hz mengalami penurunan performansi sistem sebesar $\pm 0,6$ dB dibandingkan pada frekuensi *carrier* = 30

G Hz. Kondisi penurunan performansi sistem juga akan terjadi pada penambahan nilai frekuensi lainnya.

(c) Semakin banyak jumlah frekuensi *carrier* pada kanal *rician* maka semakin jelek performansi sistem, Hal ini dikarenakan pengaruh dari faktor *doppler shift*.

4. (a) Perubahan penambahan frekuensi *carrier* pada kanal AWGN dapat mengurangi performansi sistem, hal ini dikarenakan faktor rugi-rugi propagasi ruang bebas yang terdapat pada kanal AWGN.

(b) Pada DS-CDMA saat frekuensi *carrier* =27 G Hz mengalami penurunan perbaikan performansi sistem sebesar $\pm 0,6$ dB dibandingkan pada frekuensi *carrier* =30 G Hz.

(c) Pada FH-CDMA saat frekuensi *carrier* =27 G Hz mengalami penurunan perbaikan performansi sistem sebesar $\pm 0,2$ dB dibandingkan pada frekuensi *carrier* =30 G Hz.

5.2 SARAN

Terdapat beberapa hal yang disarankan untuk dapat dilakukan penelitian dimasa mendatang, yaitu sebagai berikut :

1. Dapat dilakukan penelitian untuk kondisi satelit yang lain, seperti: *GLOBAL STAR*, *IRIDIUM*, dll.
2. Perlu diteliti perbandingan modulasi yang lain, seperti: QPSK, dll.
3. Perlu diteliti tentang sistem komunikasi *mobile* satelit, juga tentang *multi user* dari *mobile* satelit.
4. Perlu diadakan penelitian tentang performansi satelit LEO ditinjau dari arah uplink.
5. Perlu diadakan penelitian tentang perancangan penggunaan satelit LEO.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Nachwan Mufti, Sistem Komunikasi Bergerak. (2003) : “*Propagasi Sinyal Pada Kanal Fading Komunikasi Bergerak*”, Diklat kuliah STT Telkom Bandung.
- [2] CCIR. (1988) “*Handbook on Satellite Communications*”. Geneva
- [3] Hanzo L, L-L Yang, E-L.Kuan, K.Yen, (2000). “*Single and Multicarrier CDMA*”. England : IEEE Press-John Wiley.
- [4] Ir. J. Meel, (1999). “*Spread Spectrum Introduction*”, De Nayer Institute
- [5] Maral, Gerard. and Bousquet, Michel. (2002). “*Satellite Communications System*”. (4rd ed). England : John Wiley & Sons.
- [6] Morgan, Walter N, and Gordon D. (1989). “*Communications Satellite Handbook*”. Wiley Interscience.
- [7] Nur Rahmawati, Dewi. (2007) ”Simulasi Dan Analisa MC-CDMA Pada Sistem Komunikasi Satelit LEO”. Tugas Akhir, STT Telkom, Bandung.
- [8] Sklar, Bernard.(1988). “*Digital Communications; Fundamentals and Applications*”. USA: Prentice Hall.
- [9] Taaghol , Payam , and Barry G. Evans, “*Satellite UMTS/IMT2000 W-CDMA Air Interfaces*”, University of Surrey Enrico Buracchini, CSELT.
- [10] Yani, Kalvika. (2008). “*Analisis Kinerja Algoritma Short Time Fourier Transform (STFT) Untuk Deteksi Sinyal Carrier Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) CDMA*” Tugas Akhir, STT Telkom, Bandung.
- [11] Y. C. Kohno, and H. Imai, “ *A spread-spectrum multiaccess system with cochannel interference cancellation for multipath fading channels*” IEEE J.Select. Areas Commun., vol. 11, pp. 1067-1075, Sept.1998.