

ANALISA KAPASITAS KANAL SISTEM UWB OFDM

Muhammad Nirdan¹, Budi Prasetya², Rina Pudji Auti³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Seiring dengan perkembangan jaman, sistem komunikasi wireless digital dituntut untuk menyediakan layanan data yang high data rate dengan QOS yang reliable, BER yang cukup kecil dengan SNR se-minimum mungkin. Ultrawideband (UWB) merupakan teknologi aplikasi wireless yang beroperasi pada frekuensi 3.1 GHz - 10.6 GHz dan memiliki bandwidth transmisi lebih besar dari 500 MHz. Pengembangan teknologi ini sudah mendapatkan perhatian yang besar dari industri maupun kalangan pendidikan di dunia internasional.

Permasalahan muncul ketika kita berhadapan dengan kanal propagasi. Pada sistem yang konvensional, high data rate menyebabkan bandwidth sinyal transmisi menjadi lebar bahkan jauh lebih lebar dari bandwidth koheren kanal. Akibatnya sinyal akan terkena selective fading yang sifatnya merusak sinyal informasi yang dikirimkan. Teknologi multiband pada UWB mampu mengatasi masalah tersebut. Tapi jarak jangkauan yang relatif pendek masih menjadi sebuah permasalahan dalam teknologi. Pada Tugas Akhir ini dilakukan analisa kapasitas kanal sistem UWB OFDM pada kanal Saleh Valenzuela dengan jumlah subcarrier 64, 128, dan 256. Selain itu juga membahas pengaruh interference pada kapasitas kanal.

Dari hasil simulasi dapat dilihat bahwa sistem UWB OFDM, kapasitas kanal pada masing-masing kanal model (CM) berbeda. Kapasitas kanal paling besar yaitu pada kondisi kanal (CM) 1 untuk semua jumlah subcarrier. Hal ini disebabkan oleh kondisi kanal LOS dan jarak 0-4 meter. Untuk jumlah subcarrier 64 memiliki kapasitas kanal yang lebih besar jika dibandingkan dengan jumlah subcarrier 128 dan 256. Selain itu juga adanya interference dapat menurunkan kapasitas kanal, hal ini dapat dilihat pada SNR 4 dB kapasitas kanal subcarrier 64 CM1 nointerference sebesar 0.537 bps/Hz sedangkan untuk CM1 interference 0.4476 bps/Hz.

Kata Kunci : OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), UWB (Ultra Wide Band), subcarrier,

Abstract

In the future, digital wireless communication system will be demanded to provide high speed rate data service with reliable QOS, minimal BER, and very minimum SNR. Ultrawideband (UWB) is wireless application technology that operate in frequency 3.1 GHz - 10.6 GHz and it has bandwidth transmission bigger than 500 MHz. The development of this technology has been getting big attention from industry and educational people internationally.

Problems come when we facing with propagation canal. In conventionally system, high data rate causes bandwidth transmission signal become wide, even wider than bandwidth canal coherent. The result of it, the signal will be affected with selective fading that destruct information signal. The UWB multiband technology has been able to handle this problem. But the distance range that relatively short still be problem in this technology. In this final project analyze UWB OFDM capacity canal system at Saleh Valanzuela canal with 64, 128, 256 subcarrier. Beside, this is also discussing about interference effect at canal capacity.

From the simulation result, we can see that UWB OFDM system has different canal capacity each of ever canal model. The biggest canal capacity is when canal condition at CM1 for every subcarrier. This is caused by LOS canal condition and the range about 0-4 meter. The 64 subcarrier has bigger canal capacity comparing it with 128 and 256 subcarrier. Aside, interference can decrease canal capacity, we can see this at canal capacity which has SNR 4 dB and non interference subcarrier canal 64 CM1 is 0.537 bps/Hz while CM1 interference is 0.4776 bps/Hz.

Keywords : OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), UWB (Ultra Wide Band), subcarrier,

BAB I PENDAHULUAN

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ultrawideband (UWB) merupakan teknologi aplikasi *wireless* yang beroperasi pada frekuensi 3.1 GHz – 10.6 GHz dan memiliki bandwidth transmisi lebih besar dari 500 MHz. Pengembangan teknologi ini sudah mendapatkan perhatian yang besar dari industri maupun kalangan pendidikan di dunia internasional. Sistem komunikasi *wireless digital* dituntut untuk menyediakan layanan data yang berkecepatan tinggi (UWB) dengan QOS yang *reliable*, BER yang cukup kecil dengan SNR se-minimum mungkin.

Penerapan OFDM pada spektrum UWB yang tersedia (3.1 – 10.6 GHz) menggunakan pendekatan secara *multiband* , yaitu membagi-bagi spektrum yang tersedia tersebut menjadi beberapa band, dimana masing-masing *band* membawa sinyal OFDM. Pendekatan ini disebut sebagai *Multiband OFDM*.

Permasalahan muncul ketika kita berhadapan dengan kanal propagasi. Pada sistem yang konvensional, *high data rate* menyebabkan bandwidth sinyal transmisi menjadi lebar bahkan jauh lebih lebar dari *bandwidth* koheren kanal. Akibatnya sinyal akan terkena *selective fading* yang sifatnya merusak sinyal informasi yang dikirimkan. Teknologi multiband OFDM pada UWB mampu mengatasi masalah tersebut. *Multiband OFDM* dikenal sebagai sistem transmisi dengan efisiensi spektrum yang sangat tinggi, tahan terhadap interferensi *narrowband* , karena sumber interferensi *narrowband* tersebut hanya mengganggu beberapa *subcarrier*, sedangkan sejumlah besar *subcarrier* lainnya tidak terganggu. Sehingga untuk mengetahui dan membuktikan berapa kapasitas kanal yang optimal pada sistem UWB-OFDM ini, maka dilakukan analisis dan simulasi untuk beberapa jumlah *subcarrier* pada kondisi kanal di lingkungan tertutup atau *indoor* dengan menggunakan pemodelan kanal Saleh-Valenzuela. Tapi jarak jangkauan yang relatif pendek masih menjadi sebuah permasalahan dalam teknologi.

BAB I PENDAHULUAN

1.2 Tujuan

Tujuan tugas akhir ini adalah

- a) Mengetahui kapasitas kanal pada sistem UWB-OFDM pada jumlah subcarrier 64, 128, dan 256.
- b) Membandingkan Kapasitas Kanal pada setiap subcarrier baik yang terkena interferensi maupun yang tidak terkena interferensi.
- c) Membandingkan Kapasitas Kanal untuk masing-masing CM pada subcarrier 64, 128, dan 256.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun masalah yang diangkat dan dijadikan obyek penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah :

- a. Bagaimana memodelkan sistem UWB-OFDM.
- b. Melakukan simulasi dari model sistem yang dirancang.
- c. Analisa kapasitas kanal pada sistem UWB-OFDM.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan Tugas Akhir ini, maka penulis membatasi permasalahan dalam Tugas Akhir ini hanya mencakup hal-hal berikut :

- a. Analisa kapasitas dilakukan pada UWB-OFDM.
- b. Diasumsikan perangkat pada *Transmitter* dan *Receiver* bekerja secara sempurna
- c. Program simulasi menggunakan yaitu Matlab 7.01.
- d. Sistem terdiri dari pengirim, penerima, dan kanal.
- e. Model kanal yang digunakan adalah model kanal Saleh-Valenzuela pada *indoor*
- f. Parameter yang diajukan mengacu pada proposal yang diajukan oleh IEEE 802.15.3a.
- g. Sistem UWB disini hanya *bandwidth* standar UWB dan kanal Saleh-Valenzuela
- h. Analisis yang dilakukan hanya pada tingkat *baseband*.
- i. Sinyal *mapping* yang digunakan adalah QPSK.
- j. Asumsi sinyal untuk semua *user independent*.
- k. Model sistem disimulasikan dengan M-File Malab 7.0.1

BAB I PENDAHULUAN

1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Langkah-langkah yang ditempuh dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi Literatur

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.

2. Analisa Masalah

Setelah pengumpulan data-data literatur, lalu menganalisa permasalahan berdasarkan data-data literatur tersebut dan berdiskusi dengan pembimbing.

3. Desain dan Perancangan Sistem

Perancangan sistem berdasarkan dari hasil studi literatur, setiap blok dari sistem tersebut diterjemahkan ke program simulasi, kemudian setiap blok itu divalidasi sebelum digabungkan menjadi satu program simulasi.

4. Simulasi Sistem

Setelah tahap perancangan berdasarkan standars yang ada, tahap selanjutnya adalah melakukan simulasi sistem (*running program*) untuk melakukan analisa terhadap sistem tersebut

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Tugas Akhir ini dibagi menjadi beberapa bab yang meliputi:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, metoda penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir.

BAB II : DASAR TEORI

Bab ini membahas teori-teori dasar yang menunjang dalam analisa kapasitas kanal UWB-OFDM.

BAB III : PERANCANGAN SISTEM

Bab ini membahas tentang perancangan blok sistem analisa kapasitas kanal UWB-OFDM.

BAB I PENDAHULUAN

BAB IV : ANALISA KINERJA SISTEM UWB-OFDM

Bab ini membahas analisa hasil simulasi, apakah sesuai dengan yang diharapkan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas kesimpulan akhir tentang perancangan , hasil simulasi sistem dan saran-saran yang membangun agar perancangan sistem bisa lebih baik.



Bab V Kesimpulan dan Saran

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini diuraikan beberapa kesimpulan yang didapat berdasarkan analisis Kapasitas kanal sistem UWB OFDM pada pemodelan kanal Saleh-Valenzuela dengan beberapa jumlah subcarrier dan saran mengenai masalah yang dibahas sebagai kelanjutan tugas akhir ini :

5.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan :

1. Kapasitas kanal sistem UWB OFDM untuk jumlah subcarrier 64 noninterference lebih besar jika dibandingkan dengan jumlah subcarrier 128 dan 256. Untuk subcarrier 64 pada nilai SNR 4 dB dengan model kanal (CM) 1 mengalami peningkatan kapasitas kanal sebesar 0.0261 bps/Hz, dengan model kanal (CM) 2 dan begitupula dengan model kanal (CM) 3 mengalami peningkatan kapasitas kanal sebesar 0.035 bps/Hz, dengan model kanal (CM) 4 mengalami peningkatan kapasitas kanal sebesar 0.0166 bps/Hz
2. Kapasitas kanal sistem UWB OFDM untuk jumlah subcarrier 64 interference lebih besar jika dibandingkan dengan subcarrier 128 dan 256. Untuk subcarrier 64 pada nilai SNR 4 dB dengan model kanal (CM) 1 mengalami peningkatan kapasitas kanal sebesar 0.0455 bps/Hz, dengan model kanal (CM) 2, dengan model kanal (CM) 3 mengalami peningkatan kapasitas kanal sebesar 0.0803 bps/Hz, dan begitupula pada model kanal (CM) 4 mengalami peningkatan kapasitas kanal sebesar 0.062 bps/Hz.
3. Dengan adanya penginterference kapasitas kanal mengalami penurunan, misal untuk kondisi SNR 4 dB pada jumlah subcarrier 64 model kanal (CM)1 nointerference kapasitas kanalnya 0.537 bps/Hz sedangkan untuk model kanal (CM)1 interference kapasitas kanalnya 0.4318 bps/Hz.
4. Kapasitas kanal untuk nilai SNR 4 dB sistem UWB OFDM dengan model kanal (CM) 1 untuk masing-masing jumlah subcarrier mengalami perbedaan. Semakin besar jumlah subcarrier maka kapasitas kanal yang diperoleh makin kecil. kapasitas kanal untuk jumlah subcarrier 64 mengalami peningkatan sebesar 0.1674 bps/Hz, terhadap jumlah

Bab V Kesimpulan dan Saran

- subcarrier 128 dan begitupula dengan jumlah subcarrier 256 mengalami peningkatan kapasitas kanal sebesar 0.4532 bps/Hz.
5. Kapasitas kanal untuk nilai SNR 4 dB sistem UWB OFDM dengan model kanal (CM) 2 untuk masing-masing jumlah subcarrier mengalami perbedaan. Semakin besar jumlah subcarrier maka kapasitas kanal yang diperoleh makin kecil. kapasitas kanal untuk jumlah subcarrier 64 mengalami peningkatan sebesar 0.1567 bps/Hz, terhadap jumlah subcarrier 128 dan begitupula dengan jumlah subcarrier 256 mengalami peningkatan kapasitas kanal sebesar 0.4324 bps/Hz.
 6. Kapasitas kanal untuk nilai SNR 4 dB sistem UWB OFDM dengan model kanal (CM) 3 untuk masing-masing jumlah subcarrier mengalami perbedaan. Semakin besar jumlah subcarrier maka kapasitas kanal yang diperoleh makin kecil. kapasitas kanal untuk jumlah subcarrier 64 mengalami peningkatan sebesar 0.1514 bps/Hz, terhadap jumlah subcarrier 128 dan begitupula dengan jumlah subcarrier 256 mengalami peningkatan kapasitas kanal sebesar 0.4241 bps/Hz .
 7. Kapasitas kanal untuk nilai SNR 4 dB sistem UWB OFDM dengan model kanal (CM) 4 untuk masing-masing jumlah subcarrier mengalami perbedaan. Semakin besar jumlah subcarrier maka kapasitas kanal yang diperoleh makin kecil. kapasitas kanal untuk jumlah subcarrier 64 mengalami peningkatan sebesar 0.1902 bps/Hz, terhadap jumlah subcarrier 128 dan begitupula dengan jumlah subcarrier 256 mengalami peningkatan kapasitas kanal sebesar 0.4463 bps/Hz.
 8. Semakin besar SNR, maka kapasitas kanal yang didapatkan juga semakin besar dan peningkatan kapasitas kanal dari masing-masing model kanal (CM).
 9. Untuk kondisi model kanal(CM) 3 dan model kanal(CM) 4 nilai kapasitas kanal yang diperoleh sudah mulai fluktuatif hal ini di pengaruhi oleh jarak dan kondisi kanal yang nonLOS.

DAFTAR PUSTAKA

1. Richard van Nee, Ramjee Prasad, “*OFDM For Wireless Multimedia Communications*”. Boston : Artech House, 2000.
2. Nugroho, Gatot Yudhi, “*Analisis & Simulasi Frequency-Interleaved MC-DS-CDMA dengan Minimum Mean Square Error (MMSE) Equalizer pada Kanal Multipath Fading*”, Tugas Akhir, STTTelkom, 2006.
3. Duc Lai, Quoc-Hung, *Baseband Implementation and Performance Analysis of The Multiband OFDM UWB System*, University of Maryland, 2006.
4. Efendi, Rustam, “*Limited Feedback Precoding dan MIMO Spatial Multiplexing untuk Aplikasi*”, Tesis Program Pasca Sarjana STTTelkom, Bandung, 2007.
5. A. Batra et.al., *Physical Layer Submission to 802.15 Task Group 3a: Multi-band Orthogonal Frequency Division Multiplexing*, MBOA-SIG, 2004.
6. Ola Wessman. Matts. Arne Svensson and Erik Agrell, “Design and performance of carrier based direct sequence ultrawideband system”, Communication system group, Department of signal and system, Chalmers University of Technology, Swedia 2005.
7. Krisdianto, Andi, “*Analisis Pemodelan Kanal Indoor untuk Komunikasi Ultrawideband*”, Tugas Akhir, STTTelkom, 2005
8. Humnabadkar, Ketan, “Performance Study of the Channel Models for Ultra Wide Band Communications”.
9. Nur aini, “Analisis Performansi Pengaruh Jumlah Subcarrier Pada Sistem Multiband OFDM UWB”, Tugas Akhir, STT Telkom 2007.
10. Zulfikar, Andi, “Analisa Kapasitas Pada Sistem MIMO-OFDMA Untuk Arah Downlink”, Tugas Akhir, IT Telkom 2008.
11. Shyue-Dar, Chen, *Design and Verivication of MB-UWB PHY*, Taiwan, 2005
12. Hourani, Hafeth, *UWB Theory, Channel, and Applications*, Helsinki University of Technology.
13. Sadough, Seyed Mohamad Sajad et.al., *Performance Evaluation of IEEE 803.15.3a Physical Layer Proposal Based on Multiband OFDM*, France, NA
14. Nekoogar, Faranak, *UltrWideBand Communication: Fundamenraland Applications*, Prentice Hall, 2005

15. Simon Haykin, "*Communication Systems*, USA : Wiley, 2001.
16. Yonas, Djamiyanto, Henry, *Performance of Coherent Receivers for a Pulsed Multiband UWB Transceiver*, Swedia, 2004.
17. Qiu, Robert, Associate Professor, *Ultra-Wideband (UWB) Wireless Communications*, Center for Manufacturing/ ECE Departement , Tennessee Technological University.2003.
18. Staggs, Eldon, *UltraWideBand Radio Design: System Analysis*, Ansoft Corporation.

