

ANALISIS PENINGKATAN BIT RATE PADA KANAL PLC BERBASIS PS-OFDM

Ary Nugroho¹, Basuki Rahmat², Iwan Iwut Tirtasmoro³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Perkembangan sistem telekomunikasi tidak hanya pada sisi teknologi saja tetapi juga pada sisi infrastruktur jaringannya. Maka kebutuhan akan penambahan infrastruktur jaringan baru sangat diperlukan.. PLC adalah jawaban dari persoalan ini, dengan teknologi ini maka tidak perlu dibangun infrastruktur baru karena PLC menumpang pada jaringan listrik yang telah ada yang notabene lebih menjangkau daerah-daerah terpencil.

PLC (Power Line Communication) merupakan teknologi yang menggunakan koneksi kabel listrik yang dapat digunakan pada jaringan listrik yang telah ada untuk memberikan pasokan energi listrik, dan di saat bersamaan juga dapat digunakan untuk mentransfer data dan suara. Akan tetapi karakteristik kanal yang buruk menghambat pengembangan transmisi data berkecepatan tinggi pada teknologi PLC. Maka untuk mengurangi pengaruh negative media transmisi pada system PLC, diperlukan suatu teknik modulasi multicarrier

Ada beberapa macam skema modulasi multicarrier yang dapat digunakan untuk meningkatkan bit rate pada kanal PLC, salah satunya adalah Pulse-Shaped OFDM (PS-OFDM). Terdapat parameter penting dalam PS-OFDM yang sangat mempengaruhi dalam peningkatan bit rate pada kanal PLC, yaitu guard interval, dan number of sub-channel.

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan analisa dan membandingkan kinerja sistem terhadap pengaruh code rate, kanal propagasi multipath pada kanal PLC, dan pengaruh guard interval terhadap kecepatan transmisi data. Hasil simulasi menunjukkan bahwa teknik PS-OFDM memberikan performansi yang cukup baik, dimana target BER tercapai pada Eb/No 22-24 dB, dan kecepatan data maksimal sebesar 41, 033 Mbps diperoleh ketika menggunakan mapper 16-QAM dengan guard interval 1/16

Kata Kunci : PLC, kanal PLC, Bit Rate, coderate, PS-OFDM, guard interval duration, BER (bit error rate)

Telkom
University

Abstract

Development of telecommunications systems not only on the technology side but also on the side of its network infrastructure. Hence, the need for the addition of new network infrastructure is needed. PLC is the answer to this problem, with this technology it is not necessary to build new infrastructure for PLC ride on the existing power grid is in fact more effective to reach remote areas

PLC (Power Line Communication) is a technology that uses electrical wiring connection that can be used on the existing power grid to provide electricity supply, and at the same time can also be used to transfer data and voice. However, the characteristics of a bad channel inhibits the development of high-speed data transmission on PLC technology. Then to reduce the negative influence of the media on the transmission system PLC, needed a multicarrier modulation technique

There are several kinds of multicarrier modulation scheme that can be used to increase the bit rate on the channel PLC, one of which is the Pulse-Shaped OFDM (PS-OFDM). There is an important parameter in the PS-OFDM that influence the increase in bit rate on the PLC channel, the guard interval, and the number of sub-channels.

In this final project will be analyzed and compared the performance of the system against the effects of code rate, multipath propagation channel on PLC channel, and the effect of the guard interval of data transmission speed. Simulation results show that the PS-OFDM technique gives a pretty good performance, where the target BER is achieved at E_b / N_0 22-24 dB, and a maximum data rate of 41, 033 Mbps is obtained when using 16-QAM mapper with a guard interval of 1/16

Keywords : PLC, kanal PLC, Bit Rate, coderate, PS-OFDM, guard interval duration, BER (bit error rate)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan sistem telekomunikasi meliputi sisi teknologi maupun sisi infrastruktur jaringannya. Sejalan dengan makin banyaknya permintaan layanan telekomunikasi, maka kebutuhan akan penambahan infrastruktur jaringan baru sangat diperlukan. Namun hal tersebut tidak mudah karena dibutuhkan biaya yang besar serta waktu yang relatif lama. Karena itu maka pengembangan jaringan baru akan sulit diwujudkan. *Power Line Comunnication* (PLC) adalah jawaban dari persoalan ini, dengan teknologi ini maka tidak perlu dibangun infrastruktur baru karena PLC menumpang pada jaringan listrik yang telah ada yang notabene lebih menjangkau daerah-daerah terpencil.

Power Line Communication (PLC) merupakan teknologi komunikasi yang memanfaatkan koneksi kabel listrik yang dapat digunakan pada jaringan listrik yang telah ada untuk memberikan pasokan energy listrik, dan di saat bersamaan juga dapat digunakan untuk mentransfer informasi. Yang membedakan adalah media transmisi yang digunakan, yaitu menggunakan kabel listrik. PLC bekerja dengan menyisipkan sinyal-sinyal informasi ke media transmisi kabel listrik pada frekuensi 1-300 MHZ. Sinyal-sinyal informasi ini tidak akan tercampur dengan aliran listrik yang dibawa oleh kabel listrik karena perbedaan frekuensi yang sangat besar.

Akan tetapi karakteristik kanal yang buruk menghambat pengembangan transmisi data berkecepatan tinggi pada teknologi PLC. Teknologi PLC ini menggunakan jaringan listrik yang sama dimana peralatan listrik dioperasikan. Hal ini menyebabkan kanal PLC memiliki sifat fading seperti pada kanal *wireless*. Selain itu, kondisi diatas menyebabkan gangguan seperti level *noise* jaringan menjadi tinggi, *disturbansi*, redaman, dan gangguan lainnya yang dapat menyebabkan penurunan kualitas informasi dan penurunan kecepatan transmisi.

Dengan alokasi *bandwith* yang terbatas dan diharapkan mampu menghasilkan kecepatan transmisi yang tinggi maka diperlukan suatu teknik modulasi yang tepat guna memberikan solusi terhadap penurunan kecepatan

transmisi akibat dari karakteristik kanal yang buruk. Modulasi yang dimaksud adalah *Pulse Shape-OFDM* (PS-OFDM). Terdapat beberapa parameter penting dalam skema modulasi PS-OFDM yang dapat berpengaruh pada peningkatan kecepatan transmisi pada kanal PLC seperti mapper yang digunakan dan *guard interval* yang dapat didesain untuk mencapai *bit rate* maksimal. Penerapan modulasi *multicarrier* PS-OFDM diharapkan mampu memberikan peningkatan *bit rate* yang signifikan pada transmisi kanal PLC dan mengatasi karakteristik kanal yang buruk

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan analisa dan membandingkan kinerja sistem terhadap pengaruh *code rate*, kanal propagasi multipath pada kanal PLC, dan pengaruh *guard interval* serta mapper yang digunakan terhadap kecepatan transmisi data. Hasil simulasi menunjukkan bahwa teknik PS-OFDM memberikan performansi yang cukup baik, dimana target BER tercapai pada E_b/N_0 22-24 dB, dan kecepatan data maksimal sebesar 41,033 Mbps diperoleh ketika menggunakan mapper 16-QAM dengan *guard interval* 1/16

1.2 Tujuan

Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu :

1. Menganalisa perbandingan performansi penggunaan teknik PS-OFDM pada kanal PLC.
2. Menganalisa perbandingan performansi PS-OFDM pada kanal PLC tanpa *convolutional code* dan dengan menggunakan *convolutional code*.
3. Menganalisa perbandingan performansi teknik pengkodean *convolutional code* PS-OFDM dengan *code rate* yang berbeda-beda.
4. Pengaruh *guard interval* terhadap kecepatan transfer data (bit rate)

1.3 Rumusan Masalah

A. Masalah yang terkait dengan alasan disusunnya Tugas Akhir dengan tema ini adalah

1. Sulit diwujudkannya penambahan infrastruktur jaringan baru akibat dari banyaknya permintaan layanan telekomunikasi, sehingga teknologi PLC adalah solusi yang tepat untuk mengatasi hal tersebut
2. Karakteristik kanal yang buruk sehingga menyebabkan buruknya kualitas dan kecepatan transmisi pada teknologi PLC. Buruknya kualitas dan kecepatan transmisi pada kanal PLC umumnya disebabkan oleh level *noise* yang tinggi, *distorsi*, redaman, *impedansi*, dan masalah *multipath fading*.

B. Dalam penyusunan tugas akhir ini terdapat beberapa masalah yang akan dibahas yaitu :

1. Pemodelan sistem PS-OFDM pada kanal *multipath* PLC dan kanal AWGN
2. Proses kerja sistem PS-OFDM tiap bloknnya pada kanal PLC
3. Analisis sistem meliputi:
Performansi sistem yang ditunjukkan dengan *bit error rate* (BER). Menganalisa kerja sistem terhadap pengaruh *code rate*, kanal *multipath* pada kanal PLC, dan pengaruh *guard interval* terhadap kecepatan transfer data (*bit rate*)
4. Bagaimana menentukan parameter-parameter yang digunakan untuk simulasi sistem PS-OFDM pada kanal PLC

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 :

1. Analisa performansi dilakukan disisi receiver
2. Modulasi yang digunakan adalah *Pulse Shape* OFDM, modulasi ini digunakan karena dapat menghasilkan kecepatan transmisi yang tinggi dan cocok untuk mengatasi masalah *multipath*

3. Kanal yang digunakan adalah kanal multipath PLC dan kanal AWGN
4. Mapper yang digunakan adalah BPSK, QPSK, dan 16-QAM
5. Kinerja yang diamati adalah BER
6. Tidak memperhitungkan coupling pada kanal PLC

1.5 Metode Penelitian

Untuk mencapai tujuan yang disebutkan sebelumnya, maka metodologi yang digunakan penulis dalam penelitian Tugas Akhir ini antara lain :

1. Studi literatur dari buku dan referensi yang relevan
2. Pengumpulan data-data penunjang
3. Pemodelan sistem yang akan digunakan dan diuji kinerjanya
4. Simulasi model sistem dengan menggunakan software matlab
5. Analisa hasil simulasi
6. Konsultasi dengan pembimbing
7. Penyusunan laporan

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini akan dibagi beberapa bagian sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Berisi uraian latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan pembahasan, metodologi penyelesaian masalah dan sistematika penulisan.

Bab II Landasan Teori

Berisi tentang dasar-dasar teori yang mendasari permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir, yaitu konsep dasar PLC dan konsep dasar sistem PS-OFDM

Bab III Pemodelan

Berisi tentang sistem yang akan dianalisa, yaitu pemodelan sistem kanal PLC dengan modulasi PS-OFDM

Bab IV Analisis Hasil Simulasi Sistem

Berisikan data hasil simulasi mengenai performansi sistem PS-OFDM. Performansi sistem ditunjukkan dengan parameter *Bit Error Rate* (BER).Membandingkan kinerja sistem terhadap pengaruh *code rate* , kanal multipath, dan pengaruh guard interval serta mapper yang digunakan terhadap kecepatan transmisi data

Bab V Kesimpulan Dan Saran

Berisi tentang kesimpulan akhir dan saran pengembangan tugas akhir



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian tentang analisis performansi sistem PS-OFDM pada kanal PLC menghasilkan beberapa kesimpulan umum sebagai berikut :

1. Teknik PS-OFDM yang diterapkan pada kanal PLC dengan propagasi kanal *multipath* memiliki performansi yang cukup baik, dimana target BER 10^{-3} tercapai pada SNR 18 dB untuk *mapper* BPSK dan SNR 18 dB untuk *mapper* QPSK, namun untuk *mapper* 16-QAM target BER tercapai pada SNR 24 dB
2. Pada sistem yang menggunakan *convolutional code* dengan *coderate* $1/3$ dengan target BER 10^{-3} dapat dicapai pada SNR 25 dB untuk *mapper* BPSK, dicapai pada SNR 25 dB untuk *mapper* QPSK, dan pada *mapper* 16-QAM target BER tidak tercapai. Jika digunakan *coderate* $1/2$ hanya *mapper* BPSK yang dapat mencapai target BER 10^{-3} yaitu pada SNR 24 dB. Jika digunakan *coderate* $2/3$ maka target BER 10^{-3} tidak tercapai untuk semua *signal mapper*
3. Pada system yang menggunakan pengodean target BER 10^{-3} dapat dicapai pada SNR sebesar 33dB untuk *mapper* BPSK, dan 30 dB untuk *mapper* QPSK sedangkan 16-QAM target BER tidak tercapai .
4. *Bit rate* maksimal dapat tercapai ketika sistem menggunakan guard interval $1/32$, signal mapper 16-QAM dan roll off factor 0,2 yaitu sebesar 10,774 Mbps. Sedangkan bit rate terendah sebesar 1,904 Mbps ketika sistem menggunakan guard interval $1/4$, signal mapper BPSK, dan roll off factor 0,4. Semakin kecil nilai GI dan *Roll off factor* maka akan menghasilkan *bit rate* yang lebih tinggi.

5.2 Saran

Berikut saran yang diajukan oleh penulis untuk penelitian selanjutnya:

1. Melakukan penelitian dengan menggunakan pengkodean lain seperti turbo decoding, LDPC, atau Reed-Salomon
2. Melakukan penelitian menggunakan jenis modulasi dengan m-ary yang lebih besar seperti QAM 64 dan QAM 256
3. Melakukan penelitian dengan menggunakan pemodelan kanal PLC lebih dari satu cabang.
4. Melakukan penelitian dengan menggunakan pulse shaping lain seperti Hamming, Blackman, Hanning atau Gaussian



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Berrysmith ,Francis . 2004.*A Multi-path Model for The Power Line Channel*. New Zealand:Department of Electrical and Computer Engineering University of Auckland,.
- [2] Haykin, Simon. 2001, *communication system*,4th ed. John Wiley & Sons Inc.
- [3] Jesry, Muhammad. 2005. *Analisa Performansi OFDM Berbasis Wavelet (WOFDM) dengan Pengkodean Konvolusional dan Reed Solomon pada Kanal Rayleigh*. Bandung.STT Telkom
- [4] Kurniawan, Hendri. 2006. *Analisis Penggunaan Convolutional Codes untuk Peningkatan Performansi pada system Komunikasi Power Line*. Bandung: STT Telkom..
- [5] Lin, Shu. Costello, Daniel J.Jr. *Error Control Coding Fundamental and Applications*. Virginia: Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University.
- [6] Zimmermann, M dan Dostert K.A. *Multi-path Signal Propagation Model for Power Line Channel in the High Frequency Range*. Institute of Industrial Information System. Germany,1999
- [7] J. Anatory, N. Theethayi, C. Mwase, N. H. Mvungi, “The Effects of Multipath on OFDM Systems for Broadband Power-Line Communications a Case of Medium Voltage Channel,” World Academy of Science, Engineering and Technology 2009
- [8] Ivan Maulana. Aulia,”Analisis Performansi Viterbi OFDM pada Kanal Power Line Communication,” Telkom Institute of Technology 2008
- [9] Nadianti. Titi,”analisa Unjuk Kerja OFDM pada Sistem PLC,” Bandung:Telkom Institute of Technology 2007
- [10] Open PLC European Reseach Alliance: Deliverable D4,“Theoretical postulation of PLC channel model,” March 2005
- [11] Seventh Framework Programme: Theme 3 ICT-213311 OMEGA, Deliverable D3.4, “Performance Report of Optimize PHY Algorithm,” April2010.

- [12] M. Obradovic, N. Pavliodou, D. Obradovic, "Power Line communication based on OFDM," December 2002
- [13] D'Alessandro, Salvatore. "Adaptive Pulse-Shaped OFDM with Application to In-Home Power Line Communications," December 2009
- [14] Halid Hrasnica, Halid dan Haidine, Abdelfatteh . 2004. " *Broadband Powerline Communications Networks* " . Germany : Dresden University of Technology.
- [15] Bimo Dewantoro. 2004. "Analisa Performansi MC-CDMA Menggunakan Teknik *Predictive Power Control* dan *Adaptive Modulation* Pada Kanal *Fading Rayleigh*". Jurusan Teknik Elektro STT Telkom.
- [16] Richard Van Nee, Ramjee Prasad. 2000. "*OFDM for Wireless Communication*". Artech House, Boston, London.
- [17] Budiman, Gelar. "Konfigurasi MIMO MC-CDMA Pada Kanal Fading Rayleigh", Jurusan Teknik Elektro STT Telkom. 2005.
- [18] Sahihputra, Sahaja. 2007. Analisa Performansi *Low Density Parity Check Code* Pada MC-CDMA dengan menggunakan Algoritma *Lower Triangular Shape Based Encoding* dan Algoritma *Sum Product Decoding*. Bandung: STT Telkom.
- [19] Amin, Mukhlis. 2008. Analisis Performansi *Low Density Parity Check (LDPC) Coded* dan *interleaver* pada sistem MC-CDMA. Bandung : Institut Teknologi Telkom.

Telkom
University