

PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM KOMUNIKASI FULL DUPLEX - FDD PADA PLC TEGANGAN RENDAH

Andzari Yustitia¹, Basuki Rahmat², Budi Prasetya³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

Abstrak

Teknologi PLC (Power Line Communication) merupakan teknologi komunikasi melalui kabel listrik yang telah lama dimanfaatkan. Namun, teknologi ini tidak banyak dikembangkan karena kanal PLC sejak awal memang tidak disiapkan untuk transmisi data. Di samping itu, jika dilihat dari karakteristik kanalnya (banyak noise, multipath propagation, distorsi, dan lain sebagainya) kanal PLC merupakan media transmisi yang sangat buruk.

Dengan teknologi digital, DSP, dan VLSI, PLC kembali dikembangkan ke arah broadband PLC. Penerapan teknik modulasi multicarrier (OFDM; coding) menjadi solusi untuk mengatasi berbagai gangguan noise yang disebabkan oleh berbagai perangkat elektronik. Kanal PLC ini sudah digunakan untuk keperluan sederhana, seperti pengontrol lampu jalan secara simplex. Namun, untuk transmisi data kompleks, PLC masih menemui berbagai kendala, antara lain: redaman kanal oleh karena multipath propagation, noise, bandwidth yang sempit, dll. Dalam Proyek Akhir ini berhasil merealisasikan sebuah sistem komunikasi full duplex dengan metode FDD (Frequency Division Duplex). Sistem ini merupakan suatu prototype double transmitter dan receiver data digital dengan modulasi FSK menggunakan standar Cenelec Band EN 50065 sebagai spektrum yang digunakan dalam kanal PLC. Transmisi antara Tx1 ke Rx1 menggunakan pita frekuensi B (95-125 kHz) dan transmisi antara Tx2 ke Rx2 menggunakan pita frekuensi C (125-140 kHz). Dalam Proyek Akhir ini dapat terukur pula bandwidth kopling pada kedua sistem, yaitu 875 kHz untuk sistem 1 dan 700 kHz untuk sistem 2.

Kata Kunci : full duplex, FDD, PLC

Abstract

PLC (Power Line Communication) technology is a communication technology via electrical wire that have used in this era. But, this technology is not much growth because PLC channel actually were not prepared for data transmission. Besides that, if we look from the channels characteristic (too much noise, multi path propagation, distortion, etc) PLC channel is a bad transmission media.

With digital technology, DSP, and VLSI, PLC grow on broadband PLC. Implementation of multi carrier modulation technique (OFDM; coding) become one of the solution to handle any noise problems that caused of electronic devises. PLC channel has used for simple activities, like simplex light controller. But, for complex data transmission, PLC still face many problems, there are: channel distortion caused of multi path propagation, noise, limited bandwidth, etc.

This Final Project has succeeded realize a full duplex communication system with FDD (Frequency Division Duplex) method. This system is a prototype of double transmitter and receiver digital with FSK modulation use Celenelec Band EN 50065 as a spectrum that used in PLC channel. The transmission between TX1 to Rx1 use B band frequency (95-125 kHz) and transmissioan between Tx2 to Rx2 use C band frequency (125-140 kHz). In this Final Project also measure the coupling bandwidth for both of the systems, there are 875 kHz for 1st system and 700 kHz for 2nd system.

Keywords : full duplex, FDD, PLC

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PLC sebagai teknologi transmisi data melalui kabel listrik ini sudah lama digunakan untuk keperluan komunikasi dalam kontrol dan operasi sistem tenaga listrik, seperti pengontrol lampu jalan. Namun, untuk transmisi data kompleks, PLC masih mengalami kendala, seperti: *low impedance problem* akibat adanya beban listrik, *noise* yang ditimbulkan oleh peralatan listrik, distorsi sinyal oleh beban listrik yang tidak *linear*, redaman sinyal akibat impedansi dan induktansi saluran listrik, *multipath* sebagai akibat dari terminasi yang tidak sempurna dan adanya impedansi yang tidak *matching* serta penggunaan bermacam jenis kabel^[1].

Awalnya, PLC dikembangkan oleh Siemens AG dan Nortel Networks. Tujuan mereka adalah menawarkan koneksi internet via jalur listrik. Sayangnya, proyek ini sangat banyak menemui kegagalan. Teknologi yang belum semaju tahun-tahun terakhir ini tampaknya menjadi kendala. Mereka belum mampu menemukan cara efektif untuk mengirimkan data via jalur listrik yang mengandung banyak *noise*. Pada tahun 1999 dan 2001, kedua perusahaan tersebut menyerah dan tidak mengembangkan PLC lagi^[2].

Dengan berbekal teknologi baru, PLC kembali dikembangkan ke arah *Broadband PLC*. Teknologi komunikasi terkini (OFDM; *coding*) menjadi solusi untuk mengatasi berbagai gangguan *noise* yang disebabkan oleh berbagai perangkat elektronik.

Selain itu, salah satu solusi yang ditawarkan dan berhasil diuji cobakan adalah dengan memberikan rangkaian *optic coupling* pada sistem PLC untuk meredam sinyal power 50 Hz, meloloskan sinyal informasi dari dan ke kanal PLC, serta memberikan isolasi terhadap dua buah sistem^[3].

Namun, sistem yang dibuat hanya mampu melakukan komunikasi *point to point* saja. Oleh karena itu, pada Proyek Akhir ini mencoba untuk mengembangkan sistem yang telah dibangun sebelumnya agar dapat melakukan komunikasi secara *full duplex* dengan metode *frequency division duplexing* (FDD), sehingga penggunaannya lebih fleksibel.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dalam pembuatan Proyek Akhir ini adalah :

1. Merancang dan merealisasikan sistem komunikasi full duplex pada jaringan PLC tegangan rendah.
2. Mengetahui kinerja sistem komunikasi full duplex pada jaringan PLC dengan mengukur parameter penilaiannya.

1.3 Rumusan Masalah

Dalam pengambilan tema Proyek Akhir ini terdapat beberapa permasalahan, diantaranya:

- a. Penelitian tentang sistem komunikasi full duplex-FDD masih sedikit yang telah dilakukan, sehingga menarik perhatian untuk diteliti dan direalisasikan lebih lanjut.
- b. Karakteristik kanal PLC yang buruk menjadi tantangan untuk merealisasikan sistem komunikasi full duplex-FDD ini.

Adapun masalah yang akan coba diselesaikan dalam Proyek akhir ini adalah :

1. Bagaimana cara merancang dan merealisasikan sistem komunikasi full duplex pada jaringan PLC tegangan rendah ?
2. Bagaimana kinerja sistem komunikasi full duplex pada jaringan PLC pada saat dilakukan pengukuran?

1.4 Batasan Masalah

Dalam pengerjaan Proyek Akhir ini terdapat beberapa hal yang harus dibatasi untuk memberi fokus kerja pada objek yang dikerjakan, diantaranya :

- a. Kanal yang akan digunakan dalam mentransmisikan sinyal informasi adalah kanal *low voltage grid* dengan tegangan listrik 220 Volt \pm 10%.
- b. Sistem komunikasi yang akan dibangun adalah full duplex dengan metode FDD (*Frequency Division Duplexing*).
- c. Sistem ini merupakan suatu *prototype double transmitter* dan *receiver* data digital dengan modulasi FSK menggunakan standard Cenelec Band EN 50065. Transmisi antara Tx1 ke Rx1 menggunakan pita frekuensi B (95–125 kHz) dan transmisi antara Tx2 ke Rx2 menggunakan pita frekuensi C (125–140 kHz) untuk keperluan *home automation*.
- d. Parameter yang akan diukur untuk menentukan performansi dari sistem yang dibangun meliputi: redaman, *throughput*, *delay*, BER, serta variabel panjang saluran dan beban domestik yang digunakan.

1.5 Metodologi Penelitian

Ada beberapa metode penelitian yang akan dilakukan pada pengerjaan Proyek Akhir ini, yaitu :

1. Studi Literatur
Pada tahap ini dilakukan pencarian dan pengumpulan literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan permasalahan yang ada pada Proyek Akhir ini, baik berupa artikel, buku referensi, internet atau sumber lain yang berhubungan dengan Proyek Akhir ini.
2. Perancangan dan Implementasi
Pada tahapan ini, akan dibuat suatu rancangan maupun desain blok sistem komunikasi full duplex dan juga sistem pengujian serta pengukuran yang kemudian akan direalisasikan. Namun sebelum dilakukan pengukuran dan pengambilan data, terlebih dahulu sistem akan

di-*troubleshoot* untuk mengetahui kelayakannya untuk pengujian dan pengukuran selanjutnya.

3. Pengukuran dan Pengambilan Data

Setelah blok sistem telah dibuat dan layak pakai, maka untuk selanjutnya akan dilakukan pengukuran dan pengambilan data sesuai dengan parameter uji yang telah ditentukan di awal.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini terbagi menjadi lima bab utama, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian singkat tentang latar belakang, tujuan perancangan, perumusan masalah, batasan masalah, metode penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini berupa uraian konsep dan teori dasar secara umum yang mendukung dalam pemecahan masalah, baik yang berhubungan dengan sistem maupun perangkat.

BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI

Pada bab ini akan dibahas mengenai perancangan dan realisasi alat yang akan dibuat.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Bab ini menguraikan pengujian dan analisa prinsip kerja sistem yang telah dibuat. Pengujian dan analisa sistem akan mengacu pada spesifikasi yang telah disebutkan untuk mengetahui apakah hasil rancangan sesuai dengan spesifikasi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran terhadap hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dalam Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Sistem komunikasi *full duplex* – FDD pada PLC tegangan rendah dapat direalisasikan dengan menggunakan band frekuensi dari standar CELENEC EN 50065 dengan *band* frekuensi B sebagai F1 dan band frekuensi C sebagai F2.
2. Pada blok *signal generator* sinyal *output* berbentuk *pulse* dengan nilai tegangan *output* pada Tx1 adalah 11 V_{pp} dan pada Tx2 adalah 8 V_{pp}.
3. Pada blok modulator FSK sinyal termodulasi membentuk sinyal FSK dengan frekuensi *mark* sebesar 95 kHz dan frekuensi *space* sebesar 125 kHz untuk Tx1. Sedangkan pada Tx2 sinyal FSK memiliki frekuensi *mark* sebesar 128 kHz dan frekuensi *space* sebesar 142 kHz.
4. Pada blok *power amplifier* level tegangan sinyal hasil modulator FSK dinaikkan dari 2,32 V_{pp} menjadi 7 V_{pp} pada Tx1. Sedangkan level tegangan untuk Tx2 dinaikkan dari 4 V_{pp} menjadi 12 V_{pp}.
5. Blok kopling optik yang direalisasikan memiliki *bandwidth* sebesar 875 kHz untuk sistem 1 dan 700 kHz untuk sistem 2, sehingga lebih kecil dari *typical bandwidth* IC *optocoupler* 6N135, yaitu 2 MHz.
6. Pada blok *low impedance power amplifier*, sinyal berhasil dinaikkan menjadi level tegangan 2,72 V_{pp} pada Tx1 dan 6,24 V_{pp} pada Tx2.
7. Blok HPF yang terealisasi memiliki kinerja yang baik, yaitu mampu meredam sinyal power 50 Hz dimana pada Tx1 memiliki frekuensi *cut off* sebesar 30 kHz dan pada Tx 2 sebesar 20 kHz.
8. Blok BPF pada Rx1 terealisasi dengan baik, yaitu melewati *range* frekuensi yang diharapkan (95-120 kHz) sedangkan blok BPF pada Rx2 mengalami pergeseran frekuensi dari yang diharapkan (100-179,9 kHz).
9. Blok demodulator yang berhasil terealisasi hanya pada Rx1. Sedangkan pad Rx2 blok ini tidak terealisasi dengan baik.

5.2 Saran

Pengembangan yang sebaiknya dilakukan pada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut

1. Perlunya mengukur dan menganalisa parameter kinerja sistem komunikasi *full duplex*-FDD ini yang meliputi : redaman, *throughput*, *delay*, BER, serta variabel panjang saluran dan beban domestik yang digunakan.
2. Perlunya merancang sistem komunikasi *full duplex* dengan metode TDD (*Time Division Duplexing*) serta membandingkannya dengan penelitian ini, sehingga dapat diketahui perbandingan dari kinerja pada kedua metode ini.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Favian Dewanta; Basuki Rahmat; Erna Sri Sugesti. *“Perancangan dan Realisasi Koping Optik pada Sistem Power Line Communications Tegangan Rendah”* S.T. Final Project, Telkom Institute of Technology, Bandung, 2009.
- [2] G. Held, *Understanding Broadband over Power Line*. New York: Auerbach Publication Taylor & Francis Group. 2006.
- [3] “Simplex” Internet: <http://en.wikipedia.org/wiki/simplex>, Jan. 20, 2010
- [4] L. Selanders. *“Power-Line Communications, Channel Properties and Communication Strategies.”* Ph.D. Thesis, Lund University, Sweden, 1999.
- [5] Datasheet BC-140, General Purpose Transistor.
- [6] “Frequency-shift keying.” Internet: http://en.wikipedia.org/wiki/Frequency-shift_keying
- [7] Datasheet NE555, General Purpose Single Bipolar Timer
- [8] Datasheet 6N135, Optocouplers/Optoisolator.
- [9] Datasheet Agilent HCPL-810J, PLC Powerline DAA IC
- [10] Datasheet LM567, Tone Decoder.
- [11] Datasheet XR-2206, Monolithic Function Generator.
- [12] R. Boylestad, L. Nashelky. *Electronic Device and Circuit Theory*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1992, pp. 671, 154-155, 673-674.
- [13] H. Hrasnica, A. Haidine, and R. Lehnert. *Broadband Powerline Communication Network*. John Willey & Sons Ltd. 2004, pp. 15.

- [14] P.A. Janse Van Rensburg. “*Effective Coupling For Power-Line Communication.*” D.Ing Dissertations, University of Johannesburg, South Africa, 2008
- [15] “TES & TEKNOLOGI Powerline Communication (PLC) - Jaringan via Listrik” Internet:<http://www.chip.co.id/tips-and-technologies/tes-teknologi-powerline-communication-plc-jaringan-via-li-6.html>, Dec.28, 2009