

DESAIN DAN IMPLEMENTASI RECEIVER VIDEO PADA KANAL BROADBAND POWER LINE COMMUNICATION(BPLC) PADA FREKUENSI 10 MHZ-14 MHZ

Refri Endinatama¹, Basuki Rahmat^{2, 3}

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Broadband PLC adalah teknologi komunikasi yang memanfaatkan jaringan saluran tenaga listrik sebagai media transmisi komunikasi pada frekuensi kerja diatas 1 MHz. Komunikasi broadband PLC mampu memberikan laju data yang tinggi sehingga dapat digunakan untuk transfer sinyal video. Namun, terdapat noise acak yang cukup besar sebagai karakteristik bawaan saluran PLC. Karena itu, untuk penyediaan laju data dan bandwidth yang tinggi perlu menggunakan frekuensi kerja sampai 30 MHz. Jaringan saluran tenaga listrik tidak didesain untuk transfer informasi, untuk itu transfer sinyal video di sisi komunikasi diperlukan suatu kopling PLC dan filter HPF.

Lebih lanjut pada penelitian dalam tugas akhir ini dirancang sistem receiver dengan bandwidth lebar dan tahan terhadap noise. Sistem receiver terdiri dari 4 blok: blok filter, blok kopling, blok penguat daya dan blok demodulator. Filter memiliki karakteristik menahan sinyal power 50 Hz dan meneruskan sinyal informasi, kopling memiliki karakteristik bandwidth lebar (didas 1 MHz). Penguat daya harus memiliki karakteristik low noise agar sinyal tidak rusak ketika dikuatkan untuk ditampilkan pada receiver.

Pada penelitian tugas akhir ini dihasilkan perancangan dan realisasi sistem receiver video melalui kanal broadband PLC pada frekuensi 10 MHz s/d 14 MHz. Pengujian kinerja dan kelayakan hasil yang terukur, filter BPF memiliki frekuensi kerja 0.86 MHz s/d 35 MHz dengan bandwidth 34.2 MHz. Filter HPF memiliki frekuensi cut-off 8.7 MHz, dan redaman sebesar -4.68 dB. Penguat daya memiliki penguatan daya sebesar 17.07 dB s/d 23.16 dB, dengan efisiensi daya sebesar 0.33% s/d 9%. Kopling memiliki redaman sebesar -33.97 dB. demodulator memiliki keluaran sebesar 2,18 Vpp. Hasil pengukuran menunjukkan sinyal telah berhasil diterima dan didemodulasikan kembali. Hal tersebut memiliki peluang pengembangan riset lebih lanjut untuk receiver video pada kanal broadband PLC untuk didapatkan hasil yang lebih maksimal.

Kata Kunci : broadband PLC, receiver, video analog, bandwidth, noise

Telkom
University

Abstract

Broadband PLC is a technology that carries data on the power line network as media transmission use operating frequency up to 1 MHz. Broadband PLC allows relatively high-speed data rate that can be used to transfer video signal. But there is a large enough noise as the characteristics PLC channel. Therefore, to supply the data rate and high bandwidth necessary to use operating frequency up to 30 MHz. Power line network is not designed for transfer of information, therefore the video signal transfer on communication needed a PLC Coupling and HPF filter.

Further in this final project receiver system is designed with wide bandwidth and resistant to noise. Receiver system consists of 4 blocks: filter block, coupling block, power amplifier block and demodulator block. Filter characteristics withstand 50 Hz power signal and forward the information signal, the coupling has the characteristics of wide bandwidth (up to 1 MHz). The power amplifier must have the characteristics of low noise so that the signal is not damaged when in brace for display on the receiver.

The results of this final project is the design and realization of video receiver over broadband PLC channels on frequency of 10 MHz - 14 MHz. The performance testing and results of measurable feasibility are, BPF filter has working on frequency 0.86 MHz - 35 MHz with a bandwidth of 34.2 MHz. HPF filters have cut-off frequency 8.7 MHz, and attenuation -4.68 dB. The power amplifier has a power gain from 17.07 dB - 23.16 dB, with power efficiency 0.33% - 9%. Coupling attenuation is -33.97 dB. Demodulator output is 2.18 Vpp. The measurement results indicate the signal has been successfully received and demodulated back. This research has further development opportunities for receiver video on broadband PLC channels to obtain maximum results.

Keywords : broadband PLC, receiver, video analog, bandwidth, noise

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini ICT (*Information and Communication Technology*) menjadi suatu teknologi yang sangat vital bagi manusia dan menjadi parameter kemajuan suatu masyarakat. Namun saat ini ICT (*Information and Communication Technology*) belum bisa dinikmati oleh semua lapisan masyarakat Indonesia secara merata, hal ini disebabkan oleh jaringan telekomunikasi yang belum menjangkau daerah-daerah terpencil.

Teknologi komunikasi yang diharapkan bisa mengemban harapan pemerataan ICT di Indonesia ini adalah PLC (*Power Line Communication*). Hal ini karena teknologi PLC bisa diimplementasikan dengan memanfaatkan jaringan listrik yang hampir setiap rumah, karena jaringan listrik sudah menjangkau hampir di seluruh pelosok nusantara. Penggunaan teknologi PLC untuk komunikasi bisa mengurangi biaya pembangunan instalasi jaringan telekomunikasi di daerah-daerah yang belum terjangkau saat ini.

Akan tetapi pada level kanal transmisi, PLC merupakan suatu media yang cukup buruk. Hal ini disebabkan oleh gangguan *noise*, atenuasi, disturbansi, distorsi, dan parameter lainnya pada kanal PLC yang cukup tinggi. Itulah salah satu tantangan dalam pengembangan PLC sebagai media komunikasi.

Untuk kebutuhan transmisi sinyal video dibutuhkan data rate yang tinggi lebih dari 2 Mbps dengan frekuensi yang cukup besar dalam range sampai dengan 30 Mhz. Oleh sebab itu untuk transfer sinyal video di sisi receiver dibutuhkan suatu kopling untuk melindungi sinyal yang dikirimkan dari gangguan sinyal power (50 Hz). Penggunaan filter juga berperan penting guna menfilter sinyal informasi dengan sinyal power dari kanal PLC. Selain itu dibutuhkan juga blok penguat daya yang rendah noise (LNA) yang mampu menguatkan daya sinyal video analog yang telah dikirimkan melalui kanal PLC sehingga tidak rusak sebelum masuk ke dalam demodulator.

Dalam tugas akhir ini membahas perancangan, realisasi penguat daya yang bisa menguatkan sinyal sehingga tidak rusak sebelum masuk kedalam demodulator. Penguat daya tersebut merupakan bagian dari sistem receiver yang terdiri dari blok filter, blok kopling, blok penguat daya, dan blok demodulator. Proses pengiriman video yang digunakan lebih mengkhususkan input dari sebuah kamera CCTV.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah seperti dijelaskan dibawah ini:

1. Merealisasikan suatu penguat daya sebagai penguat sinyal video dan video tidak rusak sebelum masuk demodulator.
2. Merelisasikan *receiver* yang mampu melakukan pengiriman video melalui kanal PLC.
3. Mengetahui kualitas keberhasilan pengiriman video pada jaringan PLC.

1.3 Rumusan Masalah

1.3.1 Masalah Latar Belakang Pembuatan TA :

1. Masih jarangnya penggunaan PLC sebagai sarana alternatif penyedia layanan komunikasi khususnya di Indonesia.
2. Karakteristik kanal PLC yang buruk jadi tantangan merealisasikan *receiver* untuk video pada *Broadband PLC*

1.3.2 Masalah Pembuatan TA :

1. Membuat suatu penguat daya yang mampu menguatkan sinyal sehingga tidak rusak sebelum masuk ke dalam demodulator.
2. Membuat filter BPF yang mampu meredam sinyal 50 Hz.
3. Membuat kopling optik yang tahan terhadap noise.
4. Membuat demodulator FM.
5. Mengatasi gangguan akibat *noise* acak kanal PLC.

1.4 Batasan Masalah

Tugas akhir ini akan membatasi permasalahan pada poin-poin berikut ini.

1. Video yang dikirimkan *dicapture* menggunakan kamera CCTV CMOS SS-208C.
2. Data yang dikirim hanya Video analog yang langsung dari output video tidak beserta dengan suara.
3. Data video yang di terima hanya untuk video yang menggunakan modulasi FM.
4. Panjang media transmisi tidak lebih dari 10 meter sehingga simulasi *system* tidak memerlukan *repeater* dan tidak membutuhkan ruang yang cukup besar.
5. Dalam tugas akhir ini, yang digunakan dalam mentransmisikan sinyal video adalah level *low voltage* dengan tegangan listrik 220 Volt $\pm 10\%$.
6. Dalam realisasi sistem ini tidak terlalu memperhatikan jenis kabel maupun diameter kabel yang digunakan.
7. Sinyal output dilihat dengan alat osiloskop yang berada di laboratorium elektronika.

Desain dan Implementasi *Receiver* Video pada kanal *Broadband Power Line Communication* pada Frekuensi 10 MHz-14 MHz

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk memecahkan permasalahan dalam tugas akhir ini dibagi dalam empat tahap, yaitu:

1. Studi Literature

Pada tahap ini dilakukan pencarian dan pengumpulan literature yang berkaitan dengan permasalahan yang ada pada tugas akhir ini, baik artikel, referensi, jurnal, ataupun sumber lain yang berhubungan.

2. Perancangan dan Implementasi

Pada tahapan ini, akan dibuat suatu rancangan maupun desain suatu *receiver* ataupun *demodulator* dan juga sistem pengujian yang kemudian akan direalisasikan. Namun, sebelum pengukuran dan pengambilan data, terlebih dahulu sistem akan di *troubleshoot* untuk mengetahui kelayakannya untuk pengujian dan pengukuran selanjutnya.

3. Pengukuran dan Pengambilan Data

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

4. Analisis Kinerja Transmitter Sinyal Video pada PLC

Tahap akhir dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah menganalisa data pengukuran yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya dan membandingkan hasilnya dengan berbagai *paper* dan jurnal yang mungkin telah ada sebelumnya serta menutup penelitian ini dengan simpulan dan saran terhadap penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan pada tugas akhir ini:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah dan metode penelitian yang digunakan pada tugas akhir ini.

BAB II : DASAR TEORI

Bab ini akan menjelaskan mengenai teori-teori yang mendukung dan mendasari pengerjaan tugas akhir ini, yaitu teori dasar mengenai PLC, modulasi FM dan penguat daya.

BAB III : PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini berisi tentang perancangan dan implementasi sistem *receiver*. Adapun yang dirancang dan implementasi adalah kopling optik, filter BPF, demodulator FM dan penguat daya.

BAB IV : PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS

Bab ini berisi hasil pengukuran dan analisis dari sistem terealisasi yang telah dilaksanakan.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan yang dapat diambil dari analisis hasil simulasi dan saran-saran yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya.



BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada *receiver* yang dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. *Receiver* realisasi sudah mampu melakukan pengiriman video melalui kanal PLC. Dengan output keluaran receiver sebesar 2,18 Vpp.
2. Blok BPF yang direalisasikan dapat bekerja dengan baik. Hal ini dikarenakan blok BPF yang direalisasikan dapat meredam sinyal power 50 Hz, dimana memiliki frekuensi *cut off* 1 sebesar 860 kHz dan frekuensi *cut off* 2 sebesar 35,8 MHz, sehingga memiliki bandwidth sebesar 35 MHz. Selain itu untuk sinyal yang dikirim melalui kanal yang berfrekuensi sekitar 10,5 MHz-13,5 MHz (frekuensi modulasi)^[7] hanya mendapatkan redaman maksimal 1 dB.
3. Blok HPF yang direalisasikan kurang bekerja dengan baik. Hal ini dikarenakan blok HPF yang direalisasikan dapat meredam sinyal noise yang masih melewati filter BPF, akan tetapi respon frekuensi HPF tidak sesuai dengan yang disimulasikan, meskipun memiliki frekuensi *cut off* sebesar 8,7 MHz, untuk sinyal yang bekerja dari range frekuensi 10,5 MHz-13,5 MHz^[7] mendapatkan redaman yang cukup besar yakni sebesar 4,5 dB-5,2 dB dan untuk sinyal yang dikirim melalui kanal PLC diredam 4,81 dB, selain itu bentuk sinyal juga dirusak oleh filter ini.
4. Pada blok *power amplifier* 1, sinyal berhasil dinaikkan menjadi level tegangan 1,54 Vpp atau mengalami penguatan sebesar 17,07. Pada blok *power amplifier* 2, sinyal berhasil dinaikkan menjadi level tegangan 288 m Vpp atau mengalami penguatan sebesar 23.16 dB. Penguatan ini cukup bekerja dengan baik karena mampu menguatkan sinyal sehingga bisa dilakukan proses pada blok selanjutnya, akan tetapi penguat ini belum bekerja maksimal karena hanya mampu menguatkan pada batas minimum masukkan blok selanjutnya.
5. Blok kopling yang direalisasikan kurang bekerja dengan baik karena meskipun dapat melewati sinyal informasi yang dikirim melalui kanal PLC akan tetapi output kopling mengalami redaman sebesar -33.97 dB sehingga menjadi salah satu faktor penyebab rusaknya sinyal informasi.
6. Blok demodulator yang direalisasikan dapat bekerja dengan baik karena dapat mendemodulasi sinyal informasi yang dilewatkan ke kanal PLC, dengan besar sinyal

keluaran dari demodulator yaitu 2,18 Vpp. Meskipun output yang dikeluarkan ini memiliki banyak ripple yang disebabkan rusaknya sinyal pada saat proses pengiriman berlangsung.

5.2 Saran

Tugas akhir ini sangat mungkin untuk dikembangkan khususnya pada pemodelan karakteristik masing-masing jenis video. Adapun saran pengembangan untuk tugas akhir selanjutnya adalah :

1. Digunakan kopling yang lebih baik. HCPL4562 memiliki output yang sangat kecil.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan Modulasi lain, seperti FSK(*Frekuensi Shift Keying*) atau OFDM(*Orthogonal Frekuensi Division Multiplexing*) agar dapat dibandingkan dengan Modulasi yang telah dilakukan.
3. Digunakan filter yang lebih baik. Filter BPF percobaan hanya memiliki bandwidth 35 MHz sedangkan bandwidth yang terdapat di kanal PLC sampai 100 MHz sehingga filter percobaan belum mampu memaksimalkan bandwidth kanal PLC. Untuk filter HPF dilakukan perancangan yang lebih baik agar respon filter menjadi lebih baik.
4. Digunakan penguat yang lebih baik yang memiliki daerah kerja pada frekuensi 10,5 MHz-13,5 MHz.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewanta, Favian, “PERANCANGAN DAN REALISASI KOPLING OPTIK PADA SISTEM POWER LINE COMMUNICATION TEGANGAN RENDAH”, Tugas Akhir, IT Telkom, Bandung, 2010
- [2] Frekuensi Modulasi (FM), <http://musiktek.com/index.php?/blog/39/entry-56-frekuensi-modulasi-fm/>. Diakses tanggal 19 Maret
- [3] G. Held, *Understanding Broadband over Power Line*. New York: Auerbach Publication Taylor & Francis Group. 2006
- [4] HCPL 4562, High Bandwidth, Analog/Video Optocouplers
<http://www.avagotech.com/docs/AV02-1361EN>
- [5] H. Hrasnica, A. Haidine, and R. Lehnert. *Broadband Powerline Communication Network*. John Willey & Sons Ltd. 2004, pp. 15
- [6] Khurram Hussain Zuberi, “Powerline Carrier (PLC) Communication Systems”,
http://web.it.kth.se/~maguire/DEGREE-PROJECT-REPORTS/030909_KhurramHussainZuberi.pdf, Project Report, September 2003
- [7] LA72910, FM Modulator and Demodulator IC, Data Sheet,
<http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/250938/SANYO/LA72910V.html>
- [8] Marzuki, Fahrul. *Aplikasi Power Line Carrier (PLC) Untuk Komunikasi Pada Daerah Pedalaman*. e-Indonesia Initiative,
http://iatt.kemenperin.go.id/tik/fullpaper/fullpaper74_Fahrul_Marzuki.pdf, 2008
- [9] Maladhi, Yasho, “PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM MONITORING ARUS, TEGANGAN, FASA, DAYA DAN SUHU PADA GARDU DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK MELALUI JARINGAN PLC”, Tugas Akhir, IT Telkom, Bandung, 2012
- [10] Nugroho, Agung. *Peralatan Kopling Power Line Carrier*. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. 2005
- [11] P.A. Janse Van Rensburg. “*Effective Coupling For Power-Line Communication*.” D.Ing Dissertations, University of Johannesburg, South Africa, 2008
- [12] R. Boylestad, L. Nashelky. *Electronic Device and Circuit Theory*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1992, pp. 671, 154-155, 673-674
- [13] Shaoliang Wei, Wenchang Gao, Licheng Zhang, Zhongyue Cao.” High Frequency and Broadband Coupling Characteristics of Filter Circuit Based on Low Voltage Power

Lines”, *Shandong University of Science and Technology, Economic and Technological Development Zone, QingDao and 266510, China, 2011*

- [14] Wijaya, Sastra Kusuma, “Diktat Elektronika 1, Filter Pasif”, FISIKA FMIPA UI,
http://staff.ui.ac.id/internal/131645339/material/03_FilterPasif.pdf
- [15] Wijaya, Sastra Kusuma, “Diktat Elektronika 1, Penguat Daya”, FISIKA FMIPA UI,
http://staff.ui.ac.id/internal/131645339/material/14_AmpDaya.pdf
- [16] Wikipedia : *Power Line Communication*
http://id.wikipedia.org/wiki/Power_Line_Communication. Diakses tanggal 19 Maret 2012, pukul 10.16 WIB
- [17] Rahmat, Basuki, “Karakteristik System Power Line Comunication (PLC) Sebagai Infrastruktur Broadband Telekomunikasi ”, Makalah, Universitas Indonesia, Jakarta, 2008
- [18] Modulasi dan Demodulasi
<http://sekaraindya.wordpress.com/2011/11/28/modulasi-dan-demodulasi/> Diakses tanggal 29 Mei 2013, pukul 10.16 WIB
- [19] Gelombang Bunyi
<http://vickygelombangbunyi.blogspot.com/> Diakses tanggal 29 Mei 2013, pukul 10.16 WIB
- [20] Pengertian Video
<http://putraarifxmb.blogspot.com/2011/02/pengertian-video.html> Diakses tanggal 29 Mei 2013, pukul 10.16 WIB