

IMPLEMENTASI DAN ANALISIS PENERAPAN REPEATER RADIO FM BERBASIS LED

Farida Purnama Sari¹, Sugito², Yuyu Wahyu³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Visible Light Communication (VLC) adalah sebuah sistem komunikasi wireless dengan memanfaatkan sumber cahaya Light Emitting Diode (LED) yang menghasilkan gelombang cahaya tampak untuk mentransmisikan data. Teknologi ini dianggap mampu memenuhi kebutuhan komunikasi seperti bandwidth yang lebar, keamanan yang tinggi, bebas dari regulasi frekuensi, dan lain-lain. Selain itu, VLC yang menggunakan LED sebagai transmitter yang perkembangannya sebagai sumber penerangan telah diterapkan di banyak bidang, memungkinkan VLC menjadi teknologi yang fleksibel untuk diterapkan di berbagai bidang pula, salah satunya adalah sebagai repeater siaran radio FM. Siaran FM sendiri merupakan salah satu media broadcasting yang masih diminati banyak kalangan dan masih menjadi salah satu media broadcasting yang paling penting. Hal ini salah satunya disebabkan oleh kemampuan transmisi radio FM yang bisa mengirimkan data suara berkualitas tinggi yang tentunya lebih baik dibandingkan radio AM. Namun keinginan untuk bisa menikmati siaran radio FM ini sedikit terhambat dengan ketidakmampuannya untuk bisa menjangkau seluruh tempat, terutama di lingkungan yang padat penduduk dan tertutup atau berada di bawah tanah (basement). Karena itu sistem VLC ini diharapkan mampu menjadi salah satu solusi agar tempat-tempat yang sulit terjangkau gelombang radio tersebut bisa tetap menikmati siaran radio FM. Pada tugas akhir ini dilakukan pengimplementasian dan analisis terhadap repeater sinyal radio FM dengan menggunakan sistem VLC. Konsep yang diterapkan pada pengimplementasian sistem ini adalah dengan proses pengkonversian gelombang dari gelombang radio menjadi gelombang cahaya dan dipancarkan oleh LED. Cahaya tersebut kemudian ditangkap dan diubah menjadi sinyal listrik oleh photodetector untuk kemudian dipancarkan kembali sebagai gelombang radio oleh rangkaian transmitter. Hasil dari penelitian ini adalah sistem repeater berbasis LED ini terrealisasi dengan baik dan bisa menghasilkan gelombang radio yang bisa meng-cover satu ruangan uji berukuran 6x4 meter. Dengan tingkat lumen yang dihasilkan oleh sumber cahaya, jarak antara LED dan photodetector bisa mencapai 2 meter dan bisa sekaligus menjadi sumber penerangan. Sedangkan level audio di penerima FM bergantung pada jarak antara LED dan photodetector serta sudut yang dibentuk yang dibentuk oleh keduanya.

Kata Kunci : Visible Light Communication, LED, FM broadcasting, repeater.

Telkom
University

Abstract

Visible Light Communication (VLC) is one of wireless communication system using visible light LED as a transmitter. This technology can provide basic communication need like wide bandwidth, high data rate, free from frequency regulation, and so on. Besides, the using of LED on the system which is now adopted in many different aspects makes this technology applicable in many different application too, like FM radio repeater. FM radio broadcasting itself still becoming one of the main broadcasting technology world wide . But sometimes, the FM signal could not penetrate through several area like in a very dense urban residence, or basement. Therefore, this system is hopefully can fulfill the needed of FM radio signal, where radio signal can't cover. The research is about to implement and analyze the LED-based FM radio repeater. The main concept of the system is to receive the FM signal, demodulate it, and convert the audio signal to light. The light that has been modulated with information signal luminated the photodetector and convert it into electrical signal. The signal then be modulated and transmitted as an FM radio signal. The result of the research is this LED-Based FM repeater can provide the radio signal for at least 6x4 metres well-illuminated room. With the luminancy that can be produced by the source, the photodetector can be placed up to 2 meters from the LED and at the same time, provide illumination service. The audio level received, depends on the distance and the angle between the LED and photodetector .

Keywords : Visible Light Communication, LED, FM broadcasting, repeater.



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Radio FM merupakan salah satu menjadi media *broadcasting* yang utama. Dengan kemampuan transmisi siaran audio berkualitas tinggi, radio FM masih menjadi media *broadcasting* yang diminati oleh berbagai kalangan. Namun terkadang keinginan untuk mendapatkan siaran radio FM terhalang oleh ketidaksediaan sinyal. Untuk tempat-tempat yang tertutup seperti *basement* atau tempat parkir di *mall*, terkadang sinyal radio FM sulit didapatkan diakibatkan oleh struktur dan material dari bangunan tersebut.

Karena itu dibutuhkan sebuah *repeater* agar siaran radio FM bisa diakses di lokasi-lokasi tersebut. Namun instalasi repeater akan cukup rumit diimplementasikan untuk radius yang besar serta dimensi yang besar pun akan mengurangi tingkat estetika dari sebuah ruangan.

Lampu LED telah menjadi tren baru untuk sistem penerangan yang telah menyentuh berbagai industri. Lampu LED kini telah mulai menjadi pilihan bagi masyarakat dunia yang ingin mendapatkan sistem penerangan yang hemat dan ramah lingkungan. Dalam ranah komunikasi, LED telah lama digunakan dalam sistem komunikasi serat optik sebagai *light source* selain laser. Dengan menganalisis karakteristik-karakteristik yang dimiliki oleh LED serta kemampuannya sebagai sumber transmisi dalam sistem komunikasi optik, dapat disimpulkan bahwa sebenarnya lampu LED yang digunakan di ruangan bisa menghantarkan informasi, dalam hal ini adalah sinyal radio FM. Teknologi dengan memanfaatkan LED ini yang juga dikenal dengan sistem *Visible Light Communication* (VLC) tentu akan sangat bermanfaat jika dapat diimplementasikan karena akan meningkatkan efisiensi penggunaan teknologi dan menjadi langkah awal untuk penyelesaian masalah kesulitan mengakses sinyal radio dan memungkinkan untuk dikembangkan lebih lanjut.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini, adalah:

- a. Merancang dan membuat sebuah sistem *repeater* sinyal radio FM dengan memanfaatkan sistem VLC dan memiliki *coverage* hingga 3 meter.
- b. Menganalisis performansi sistem berdasarkan jarak antara LED dan *photodetector*, kualitas sinyal, serta *coverage* sistem *repeater*.

1.3. Rumusan Masalah

1.3.1 Masalah Latar Belakang Penyusunan TA

Masalah pada penyusunan tugas akhir kali ini, adalah:

- a. Rancangan sistem yang bisa menjadi *repeater* sinyal radio FM dengan menggunakan LED.
- b. Jarak maksimum yang bisa dicapai oleh cahaya keluaran LED agar sistem bisa bekerja sebagai *repeater*.
- c. Jangkauan dari blok *transmitter*.

1.3.2 Masalah yang Dipecahkan Dalam Pembuatan Tugas Akhir

Masalah yang dijadikan objek pengerjaan tugas akhir ini adalah:

- a. Desain dan realisasi dari sistem *repeater* radio FM berbasis LED
- b. Analisis kinerja sistem *repeater* meliputi analisis VLC, kualitas sinyal dan *coverage* yang bisa dicapai

1.4. Batasan Masalah

Mengingat bahwa implementasi dan analisis *repeater* radio FM berbasis VLC ini memiliki berbagai macam spesifikasi dan terdiri dari sistem yang kompleks, maka implementasi dan analisis dari sistem ini dibatasi pada beberapa hal. Adapun batasan masalah tersebut, yaitu:

- Berupa *prototype* dan tidak terintegrasi dengan sistem *power line*.
- Analisis mendalam hanya terdapat pada kinerja sistem VLC.
- Tidak membahas mendalam mengenai perancangan rangkaian *transmitter* dan *receiver* FM.

1.5. Metodologi Penelitian

Metode yang dilakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini dibagi dalam 6 tahap, yaitu:

a. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mencari dan mempelajari dasar teori yang mendukung desain aplikasi pada tugas akhir ini. Literatur yang dijadikan sumber berasal dari buku, jurnal, dan referensi lain yang relevan dengan hal-hal yang berkaitan dengan perancangan.

b. Observasi

Melakukan observasi tentang *hardware* pendukung apa saja yang dibutuhkan untuk membangun system *repeater* ini.

c. Perancangan dan Realisasi

Pada tahap ini dilakukan perancangan *hardware* sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

d. Pengujian dan Pengukuran

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

e. Analisis Pengukuran

Tahap akhir dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah menganalisis data pengukuran yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya dan membandingkan hasilnya dengan hasil pengukuran simulasi.

f. Penyusunan Laporan

Setelah melakukan pengujian, pengambilan alat dan analisis pengukuran, hasil keluaran yang didapat ditulis dalam bentuk laporan.

1.6 Sistem Penelitian

Adapun sistematika penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- **BAB I: PENDAHULUAN**

Berisi penjelasan mengenai latar belakang masalah, tujuan, batasan masalah, perumusan masalah, metodologi, serta sistematika penulisan dan diagram alur tugas akhir ini.

- **BAB II: REPEATER RADIO FM BERBASIS LED**

Bab ini berisi penjelasan tentang teori dasar mengenai VLC, LED, *direct modulation*, *photodetector*, dan FM radio *broadcasting*.

- **BAB III: PERANCANGAN DAN REALISASI REPEATER RADIO FM BERBASIS LIGHT EMITTING DIODE(LED)**

Pada bab ini dibahas mengenai perancangan dari masing-masing blok sistem.

- **BAB IV: PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Bab ini berisi hasil pengujian dan analisis dari kinerja sistem yang telah diuji.

- **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang bisa menjadi tindak lanjut dari penelitian kali ini

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari implementasi dan analisis sistem *repeater* yang telah dilakukan, maka diambil beberapa kesimpulan, di antaranya:

- a. Ada pengaruh antara jarak dari LED hingga *photodetector* dengan amplituda suara yang ditransmisikan, dimana semakin jauh jarak antara LED dan *photodetector*, maka level suara yang diterima di penerima FM akan semakin kecil.
- b. Ada pengaruh antara sudut yang dibentuk oleh LED dan *photodetector* dengan jarak maksimum yang bisa dicapai, dimana semakin besar sudut yang dibentuk antara LED dan *photodetector*, maka semakin kecil jarak maksimum yang bisa dicapai oleh LED dan *photodetector* agar sinyal masih bisa ditransmisikan dengan baik. Jarak menurun paling besar pada sudut 90° dimana jarak maksimum yang bisa dicapai berkurang hingga 90% nya. Hal ini dipengaruhi oleh pola emisi dari kedua jenis lampu yang berbentuk *directional* dengan pola lambertian.
- c. Lampu penerangan sekitar memberikan *noise* yang mengakibatkan berkurangnya jarak yang bisa dijangkau oleh sistem VLC. Jarak maksimum yang bisa dicapai oleh Luxeon berkurang hingga 54% sedangkan pada lampu Cree berkurang hingga 17% .

5.2. Saran

Tugas akhir ini sangat memungkinkan untuk dikembangkan khususnya untuk pemodelan masing-masing blok untuk lebih meningkatkan kinerja dari sistem yang dibuat sebelumnya. Adapun tindak lanjut pengembangan untuk tugas akhir selanjutnya adalah:

- a. Mengintegrasikan sistem ini dengan sistem *power line communication* sehingga bisa lebih fungsional.
- b. Melakukan optimasi pada sistem VLC agar jarak antara LED dan *photodetector* bisa lebih jauh.
- c. Mengembangkan *repeater* ini untuk jenis sinyal yang lain seperti sinyal siaran televisi, sinyal seluler, dan lain-lain.
- d. Mengintegrasikan sistem ini dengan sistem *Software Define Radio (SDR)*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Carlson, David E. *The Status and Future of The Photovoltaics Industry*. Chief Scientist BP Solar 14 March 2010. Retrieved 10 February 2011.
- [2] Characterization of 19.9%-Efficient CIGS Absorbers. National Renewable Energy Laboratory. May 2008. Retrieved 10 February 2011.
- [3] F. Liu Cha, Y. C. Chang. *Equalization and Pre-distorted Schemes for Increasing Data Rate in In-door Visible Light Communication System*. OSA/OFC/NFOEC 2011
- [4] Kaiser, Gerd. 1991. *Optical Fiber Communication*. Mc. Graw Hill
- [5] Luxon, James. Parker, David. 1992. *Industrial Lasers and Their Application second edition*. New Jersey: Prentice Hall
- [6] Moreira, A.J.C. ; Valadas, R.T. ; de Oliveira Duarte, A.M. (1997) Optical interference produced by artificial light, *Wireless Networks*, Vol. 3, No. 2, (June 1997) (131-140), 1022-0038
- [7] Roden, Martin. 1996. *Analog and Digital Communication Systems*. New Jersey: Prentice Hall.
- [8] Green et. Al. *Solar Cell Efficiency Table*. 1997.
- [9] *Stereophonic Broadcasting: Technical Details of Pilot-tone System*, Information Sheet 1604(4) (BBC Engineering Information Service), June 1970.
- [10] <http://www.intechopen.com/download/pdf/14261>
- [11] http://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bs/R-REC-BS.450-3-200111-I!!PDF-E.pdf
- [12] http://www.solarthinfilms.com/en/home/photovoltaics/cigs_technology.html
- [13] http://web-files.ait.dtu.dk/cpeu/download/34129_E2009_CPEU_DML_EML.pdf
- [14] http://www.wgbh.org/cainan/article/?item_id=1360980.