

PERANCANGAN KOMPONEN FILTER PADA PENERIMA VISIBLE LIGHT COMMUNICATION (VLC)

DESIGN FILTER FOR RECEIVER VISIBLE LIGHT COMMUNICATION (VLC)

Muhammad Hidayat Abibi¹, Ir. Akhmad Hambali, MT.², Denny Darlis, S.Si, MT.³

^{1,2}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹mhdytabb@live.com ²ahambali@telkomuniversity.ac.id ³denny.darlis@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pesatnya perkembangan teknologi dewasa ini menjadikan kebutuhan manusia terhadap teknologi yang lebih efisien telah sangat dibutuhkan. Salah satunya teknologi tanpa kabel mengalami perkembangan yang sangat pesat. Manusia memandang efisiensi dari komunikasi tanpa kabel sangat mendukung berbagai banyak jenis aktifitas, namun pada saat sekarang ini teknologi tanpa kabel masih didominasi oleh penggunaan frekuensi radio sebagai media pengiriman informasi. Melihat beberapa penelitian dunia kesehatan terhadap dampak radiasi gelombang elektromagnetik terhadap tubuh manusia sangatlah membahayakan atau ahli kesehatan menyebutnya silent killer. Terlepas dari itu jenis komunikasi tanpa kabel yang saat ini lagi ramai untuk dikembangkan yaitu komunikasi cahaya tampak. Komunikasi tanpa kabel yang memanfaatkan spektrum cahaya tampak sebagai media pengiriman informasi dan bebas dari radiasi gelombang elektromagnetik diprediksi akan menggantikan penggunaan frekuensi radio ditempat tertentu yang harus terbebas dari frekuensi radio.

Pada tugas akhir ini, telah dilakukan perancangan sistem komunikasi cahaya tampak dengan mengirimkan sinyal digital dengan maksimum frekuensi 2 MHz. Perancangan blok sistem dibagian pengirim menggunakan LED RGB, sedangkan dibagian penerima ditambahkan komponen filter optik dengan warna merah, hijau dan biru untuk mengubah kecenderungan pendeteksi cahaya merespon suatu panjang gelombang yang masuk. Kombinasi warna yang digunakan pada pengirim dan penerima mempengaruhi proses penerimaan informasi.

Dari hasil pengujian, sistem komunikasi cahaya tampak mampu mengirimkan sinyal digital dengan warna lampu LED RGB pada jarak pengukuran 150 cm. setelah dilakukan kombinasi terhadap warna LED pengirim dan warna filter optik penerima, efektif dapat mengirim dan menerima sinyal hanya jika digunakan kombinasi warna yang sama antara pengirim dan penerima. Selain dari kesamaan kombinasi tersebut, informasi tidak dapat dideteksi dan diolah lebih lanjut.

Kata Kunci: Komunikasi Cahaya Tampak, LED RGB, *Optical Filter*, VLC

Abstract

The rapid development of today's technology makes human need for more efficient technology has been needed. One of them wireless technology has developed very rapidly. Humans view the efficiency of wireless communication strongly supporting many types of activities, but at present wireless technology is still dominated by the use of radio frequency as a medium transmission of information. Looking at some of the world's health research on the effects of electromagnetic wave radiation on the human body is very dangerous or health experts call it a silent killer. Apart from that type of wireless communication that is currently more crowded to develop the visible light communication. wireless communication utilizing the visible light spectrum as an information transmission medium and free of electromagnetic wave radiation is predicted to replace the use of radio frequencies in certain places that must be free of radio frequency.

This final project, the design of visible light communication system has been done by sending digital signal with maximum frequency of 2 MHz. The design of the system block in the sender section using RGB LED, while the receiver section added optical filter optical with red, green and blue to change the tendency of light detector to respond an incoming wavelength. The combination of colors used on the sender and receiver influences the process of receiving information.

The test results, visible light communication system capable of sending digital signals with color RGB LED lights at a distance of measurement 150 cm. after a combination of the color of the sending LED and the color of the receiving optical filter, it can effectively send and receive signals only if the same color combination is used between the sender and receiver. Apart from the similarity of combinations, information can not be detected and processed further

Keywords: Komunikasi Cahaya Tampak, LED RGB, Optical Filtering, VLC

1. Pendahuluan

Pengembangan dan penelitian Visible Light Communication (VLC) saat ini khususnya di Telkom Univesity telah menjadi sesuatu yang tidak asing lagi, dimana banyak hal ditawarkan, menarik dan bermanfaat sehingga menjadi suatu tren bagi mahasiswa yang memiliki minat dan ketertarikan melakukan penelitian terhadap teknologi tersebut untuk dikembangkan dan diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu cara yang telah diaplikasikan adalah dengan pengiriman audio melalui cahaya tampak (Visible Light Spectrum). Implementasi alat pengirim informasi, khususnya sinyal audio, menggunakan sistem VLC. Dengan menganalisa karakteristik yang dimiliki oleh LED serta kemampuannya sebagai sumber cahaya dalam sistem komunikasi optik, dapat disimpulkan bahwa LED yang digunakan pada ruangan dapat menghantarkan informasi dengan panjang gelombang tertentu, dalam bidang yang telah diimplementasikan sebelumnya sinyal audio. Pada saat ini telah banyak ditemukan dan diterapkan penelitian tentang VLC.

Terdapat beberapa jurnal penelitian yang telah dipublikasikan dibidang Visible light communication, diantaranya; Jurnal berjudul "Blue-Light Filtering Spectacle Lenses: Optical and Clinical Performances" dengan hasil, mampu memfilter cahaya biru yang berenergi tinggi dan lamda pendek menggunakan lensa [1]. Penelitian dengan judul "Implementasi Visible Light Communication (VLC) Pada Sistem Komunikasi" yang meneliti penggunaan access point dapat digantikan dengan teknologi wireless (nirkabel) lainnya, mampu meningkatkan efisiensi dan mobilitas akan lebih tinggi dalam sistem komunikasi wireless, dengan hasil penelitian mampu melewati frekuensi pada range 400-65000 Hz [2]. Proyek akhir tentang teknologi komunikasi half-duplex dengan sinyal suara manusia yang dapat dikirimkan menggunakan cahaya LED, dengan hasil proyek akhir yaitu sistem komunikasi yang menyerupai handy-talky dengan menggunakan cahaya tampak sebagai media transmisi [3].

Pada Tugas Akhir ini dilakukan penelitian terhadap pengaruh yang ditimbulkan dari penambahan filter optik pada sisi penerima dengan cara mengubah kecenderungan photodiode mendeteksi panjang gelombang tertentu menggunakan plastik film dengan warna merah, hijau, dan biru dan pada sisi pengirim digunakan juga lampu LED dengan warna merah, hijau, dan biru. Penyamaan dan pembedaan warna pengirim dan penerima akan dapat diketahui dampak pada proses pengiriman informasi karena dengan panjang gelombang berbeda yang dimiliki

2. Dasar Teori

2.1 Spektrum Cahaya Tampak

Visible spectrum (Spektrum kasat mata) adalah bagian dari spektrum gelombang elektromagnetik tepatnya merupakan bagian dari spektrum optik mata normal manusia akan dapat mendeteksi panjang gelombang dari 400 sampai 700 nm, meskipun beberapa orang dapat menerima panjang gelombang dari 380 sampai 780 nm (atau dalam frekuensi 790-400 terahertz) [4]. Mata yang telah beradaptasi dengan cahaya biasanya memiliki sensitivitas maksimum di sekitar 555 nm, di wilayah hijau dari spektrum optik. Warna pencampuran seperti pink atau ungu, tidak terdapat dalam spektrum kasat mata karena warna-warna tersebut hanya akan didapatkan dengan mencampurkan beberapa panjang gelombang. Pencampuran tersebut akan menghasilkan frekuensi yang berbeda pula, sehingga memiliki pengaruh yang sangat besar jika frekuensi tersebut digunakan sebagai media pengiriman informasi dan pencampuran warna berbeda tersebut pada saat telah ditumpangkan informasi

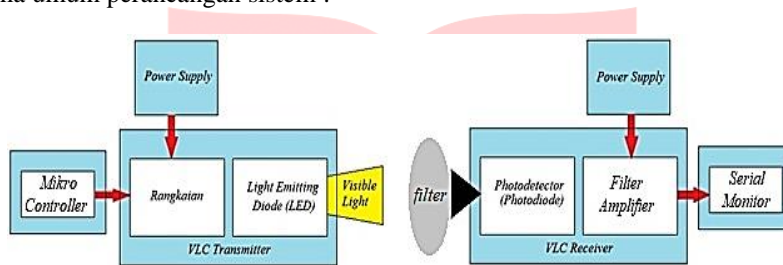
2.2 Optical Filter

Filter optik adalah istilah kimia medium (kaca, film, larutan) yang dapat meneruskan sinar dengan cara menyaringnya. Pemilihan panjang gelombang adalah sangat penting di banyak arena dari optik ilmu pengetahuan, termasuk spektroskopi fluoresensi dan mikroskop. Elektro-optik perangkat, seperti acousto-optik tunable filter (AOTF), semakin sering digunakan untuk memodulasi gelombang dan amplitudo menerangi cahaya laser di generasi terbaru dari confocal mikroskop. Filter ini tidak menderita dari kendala-kendala mekanis, kecepatan angin dan keterbatasan, gambar pergeseran, dan getaran yang berhubungan dengan rotating filter roda, dan dapat dengan mudah mengakomodasi beberapa sistem laser disetel untuk output yang berbeda panjang gelombang. Selain itu, acousto-optik filter tidak memburuk saat terkena panas dan cahaya yang kuat seperti yang dilakukan fluoresensi gangguan filter.

Perancangan

3.1 Blok Diagram dan Prinsip Kerja

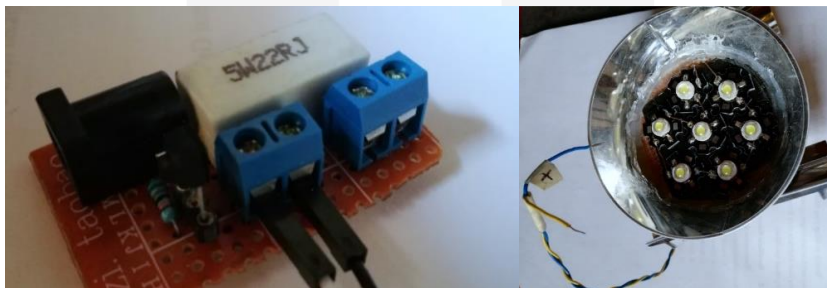
Berikut adalah skema umum perancangan sistem :



Gambar 3.1 Rancangan Blok Sistem

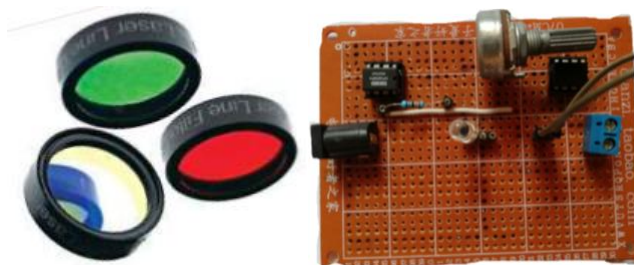
3.2 Hasil Implementasi

Penentuan spesifikasi pada proses perancangan blok sistem, pembuatan sitem pengirim dilakukan terlebih dahulu.



Gambar 3.2 Hasil implementasi pengirim

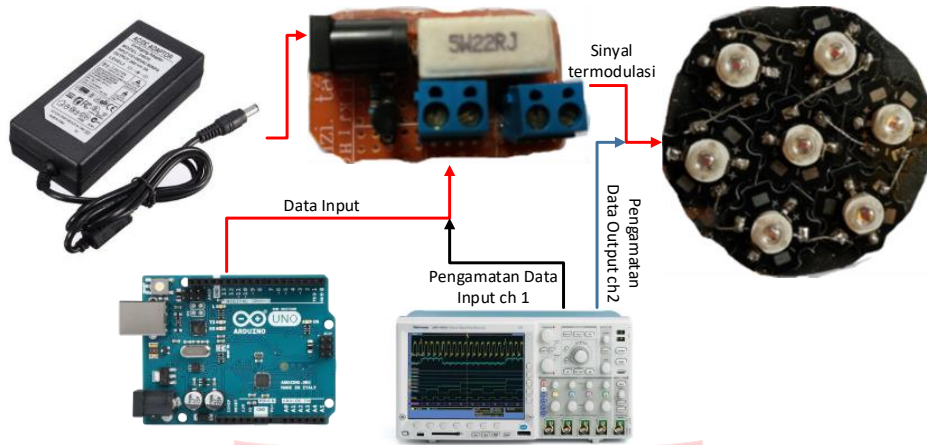
Setelah bagian penerima rampung diimplementasikan tahap selanjutnya pembuatan sistem penerima, dengan skematik dan hasil implementasi sebagai gambar berikut :



Gambar 3.3 Hasil implementasi penerima

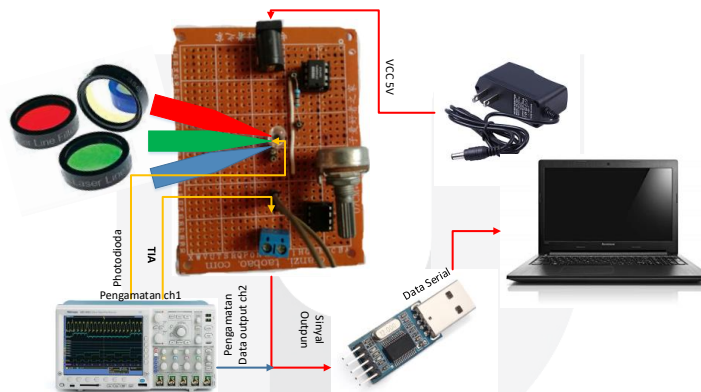
4. Hasil Pengujian

4.1 Set-up pengukuran



Gambar 4.1 Set-up pengukuran pada pengirim

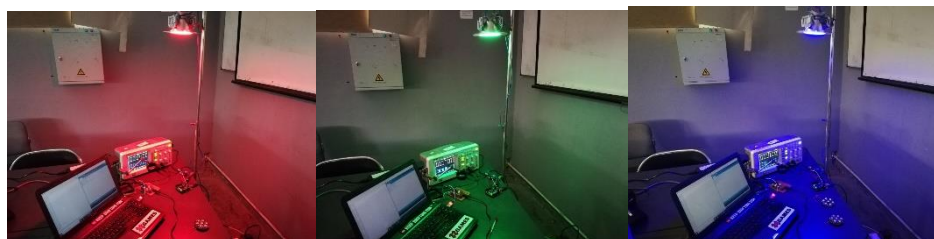
Pengukuran pada bagian pengirim untuk mengetahui kemampuan yang dimiliki dari alat yang telah diimplementasikan. Dengan maksimum frekuensi yang mampu dilewatkan 2 MHz, pengiriman sinyal digital ditransmisikan dengan baik. Mengirimkan data serial sebagai sinyal informasi, bit-bit yang dikirimkan



Gambar 4.2 Set-up pengukuran pada penerima

Pengukuran pada penerima dilakukan untuk mengetahui kemampuan dalam menerima frekuensi yang akan diteruskan menuju USB TTL, namun perlu kita ketahui pengukuran dapat dilakukan pada photodiode, photodiode driver dan komparator. Sinyal rekondisi yang diolah oleh USB TTL melewati beberapa bagian tersebut

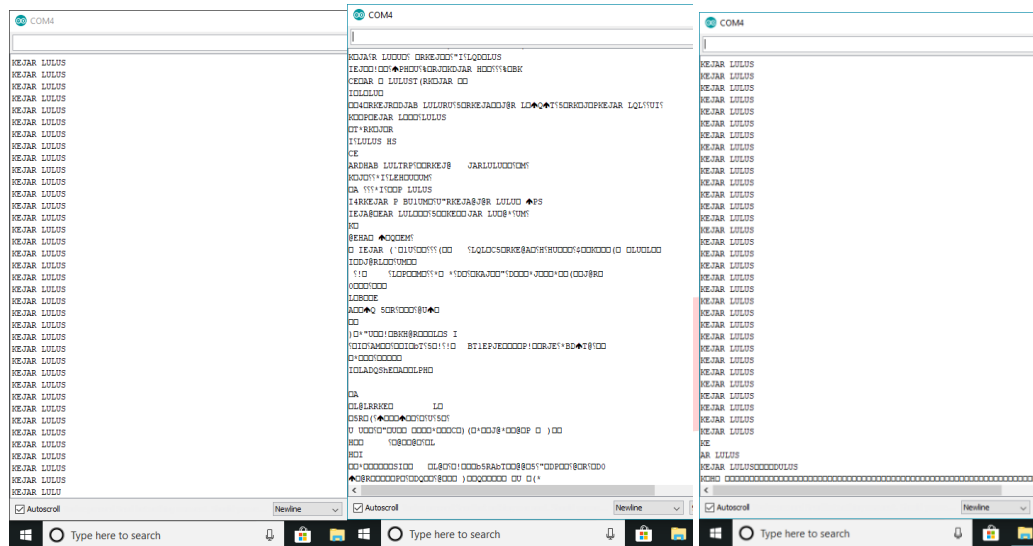
4.2 Hasil Pengukuran



Gambar 4.3 Pengiriman menggunakan lampu LED merah, hijau dan biru

Setelah melakukan pengiriman menggunakan warna lampu LED RGB dan menambahkan filter pada bagian penerima, pengukuran selanjutnya dilakukan dengan mengamati hasil keluaran yang ditampilkan menggunakan *serial monitor*.

Pengamatan selanjutnya yaitu bagaimana analog to digital converter mengolah sinyal informasi lalu ditampilkan pada serial monitor sehubungan dengan hasil dari penggunaan lampu LED RGB dan filter optic berwarna merah, hijau, dan biru. terdapat 3 hasil pengamatan yang dapat mengelompokkan proses penerimaan informasi yang telah kita lihat pada beberapa gambar pengukuran menggunakan osiloscope.



(a) (b) (c)

Gambar 4.4 Serial Monitor data terima

Pada gambar 4.4 terdapat 3 hasil dari kombinasi warna dari pengirim dan penerima, gambar 4.4 (a) menunjukkan data yang dikirimkan dapat diolah dengan baik dalam hal ini dapat diasumsikan seperti *band-pass filter*. Gambar 4.4 (b) menunjukkan informasi yang diterima tidak sesuai dengan informasi yang dikirimkan atau terdapat beberapa cacat, gambar 4.4 (c) menunjukkan informasi tidak dapat diolah atau sinyal diredam oleh sistem dalam hal ini diasumsikan seperti *band-stop filter*.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Pada proses pengiriman dan penerimaan informasi dengan jarak 150 cm untuk sistem komunikasi cahaya tampak diketahui bahwa pengguna warna tertentu dalam mengirimkan informasi, besar dipengaruhi oleh kecendrungan pendeteksi cahaya yang digunakan dalam mendeteksi suatu panjang gelombang. Sebagai hasil dari beberapa percobaan yang telah dilakukan, kesamaan warna lampu LED pengirim dan warna sensitif sensor cahaya tidak mengganggu proses pengiriman informasi. Namun tidak sama halnya jika digunakan warna lampu LED berbeda dengan warna sensitif sensor cahaya, proses pengiriman informasi tidak mampu diterima dengan baik bahkan tidak dideteksi sama sekali. Dengan kemampuan jangkauan horizontal dari posisi vertikal pengirim tiap LED berbeda yaitu merah sampai 38,6o (120cm), hijau 33,6o (100cm), biru 28o (80cm)

5.2 Saran

Tugas akhir ini sangat memungkinkan untuk dikembangkan, khususnya pengembangan Visible Light Communication (VLC) di dunia teknologi kedepannya untuk diterapkan. Adapun tindak lanjut pengembangan untuk tugas akhir selanjutnya adalah:

1. Peningkatan kemampuan mengolah frekuensi pada sistem pengirim dalam menunjang kebutuhan dan kemajuan sistem komunikasi cahaya tampak untuk bersaing dengan sistem komunikasi lainnya pada aspek kecepatan.
2. Dengan spesifikasi rangkaian yang telah dibuat, pengembang selanjutnya diharapkan meneliti pada layer selanjutnya (setelah Physical layer).
3. Penggunaan jenis detector cahaya yang sensitif terhadap semua panjang gelombang secara menyeluruh.
4. Untuk kemampuan menstabilkan proses penerimaan informasi pada penerima yang membutuhkan gerakan, memungkinkan untuk penambahan rangkaian AGC (Automatic Gain Control).

Daftar Pustaka :

- [1] Tsz Wing Leung, Roger Wing-hong Li, & Chea-su Kee. (2017). Blue-Light Filtering Spectacle Lenses: Optical and Clinical Performances. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169114>
- [2] Darlis, Arsyad Ramadhan. (2013). Implementasi Visible Light Communication (VLC) Pada Sistem Komunikasi. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- [3] Iqbal, Muhammad. (2014). Implementasi Visible Light Communication (VLC) Untuk Komunikasi Suara. Bandung: Universitas Telkom.
- [4] IEEE Press ; Hoboken : Wiley, "Visible Light Communications: Modulation and Signal Processing", IEEE Series on Digital & Mobile Communication – 2017.
- [5] Abibi, Muhammad Hidayat. (2016). Implementasi Musik Kafe Menggunakan Visible Communication. Bandung: Universitas Telkom.
- [6] K. Shindubala, B. Vijayalakshmi, "Ecofriendly Data Transmission in Visible Light Communication," dalam IEEE Third International Conference on Computer, Communication, Control and Information Technology (C3IT), India, 2015.
- [7] D. Karunatilaka, F. Zafar, V. Kalavally, R. Parthiban, "LED Based Indoor Visible Light Communications: State of the Art" dalam IEEE Communication Surveys & Tutorials, Malaysia, 2015.
- [8] D. H. Trianggoro, "Perancangan Dan Implementasi Visible Light Communication Untuk Mengirim Teks," Telkom University, Bandung, 2014.
- [9] S. Fuada. "Design and Implementation of Analog Front-End Transceiver Module for Visible Light Communication System." M.T. thesis, Dept. Elect. Eng., School of Electrical Engineering and Informatics, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia, 2017.
- [10] S. Fuada, A.P. Putra, Y. Aska, dan T. Adiono. "Trans-impedance Amplifier (TIA) Design for Visible Light Communication (VLC) using Commercially Available OP-AMP," dalam Proc. of the 3rd Int. Conf. on Information Tech. Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE), Oktober 2016, hlm. 3135. DOI: 10.1109/ICITACEE.2016.7892405
- [11] Darlis, Arsyad Ramadhan. (2018). "Color Filter Identification for Bidirectional Visible Light Communication". Bandung: Institut Teknologi Nasional.