

Aalisis Rangkaian Visible Light Communication untuk Aplikasi Sistem Komunikasi

Erfiana Wahyuningsih dan Eri Prasetyo Wibowo

Teknik Elektro, Universitas Gunadarma

E-mail: erfiana_wahyuningsih@staff.gunadarma.ac.id, eri@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Visible Light Communication (VLC) menggunakan White Light Emitting Diode (LED) adalah teknologi untuk komunikasi jarak pendek dengan transmisi data nirkabel berkecepatan tinggi. Sistem VLC atau Visible Light Communication merupakan suatu sistem yang dapat melakukan proses pertukaran data melalui LED atau cahaya dan pendeteksinya atau detector salah satu diantaranya photodiode. Sistem ini menggunakan proses pentransmisiian melalui media udara dengan propagasi Line of Sight (LOS). Pada penelitian ini sinyal yang diterima memiliki nilai listrik tegangan mendekati nilai tegangan awal sinyal yang dikirimkan saat pertama kali memasuki rangkaian sistem VLC. Memanfaatkan intensitas LED sebagai transmitter dan hasil output berupa gelombang pulsa dengan nilai listrik tegangan rendah mampu menghasilkan sistem komunikasi yang cepat, tingkat konsumsi daya yang rendah, visibilitas, bebas dari gangguan medan elektromagnetik dan minimnya bahaya radiasi.

Kata Kunci : Visible Light Communication (VLC), LED, photodiode, Line of Sight (LOS).

Pendahuluan

Proses pengiriman data dari satu tempat ke tempat yang lain adalah hal yang banyak dilakukan saat ini. Banyak diantaranya memanfaatkan jaringan internet yang berasal dari Wi-Fi. Koneksi jaringan yang dihasilkan dari Wi-Fi dinilai melemah ketika pengguna melakukan kegiatan multitasking pada smartphone atau perangkat komputer yang menggunakan akses internet. Sistem keamanan saat pengguna menggunakan jaringan internet juga harus diperhatikan, mengingat banyaknya kasus penyadapan yang mungkin terjadi saat menggunakan internet.

Munculnya berbagai kekurangan yang ditimbulkan dari penggunaan Wi-Fi merujuk kepada cahaya tampak (visible light) yang saat ini hanya berfungsi sebagai media penerangan, memungkinkan benda ini dapat digunakan sebagai media penyampaian informasi. Teknologi yang memanfaatkan cahaya tampak sebagai media komunikasi akan membuat seseorang tidak harus membeli sebuah access point untuk menerima data, namun cukup menggunakan cahaya tampak (visible light) yang

berasal dari sebuah lampu. Tingkat efisiensi dan mobilitas akan semakin meningkat apabila teknologi ini terwujud. Menggunakan sebuah cara, dengan menghidupkan lampu saja seseorang mampu melakukan proses komunikasi data. Seseorang dapat melakukan komunikasi dengan cara mengirimkan file apapun jenisnya dari satu tempat ke tempat lain dalam sebuah ruangan[1]. Apabila selama ini hal tersebut hanya dilakukan oleh perangkat Infrared, Bluetooth dan aplikasi lainnya, dengan bantuan VLC seluruh proses komunikasi yang terjadi mampu lebih unggul dalam hal kecepatan, ketepatan dan keamanan dibandingkan perangkat sebelumnya.

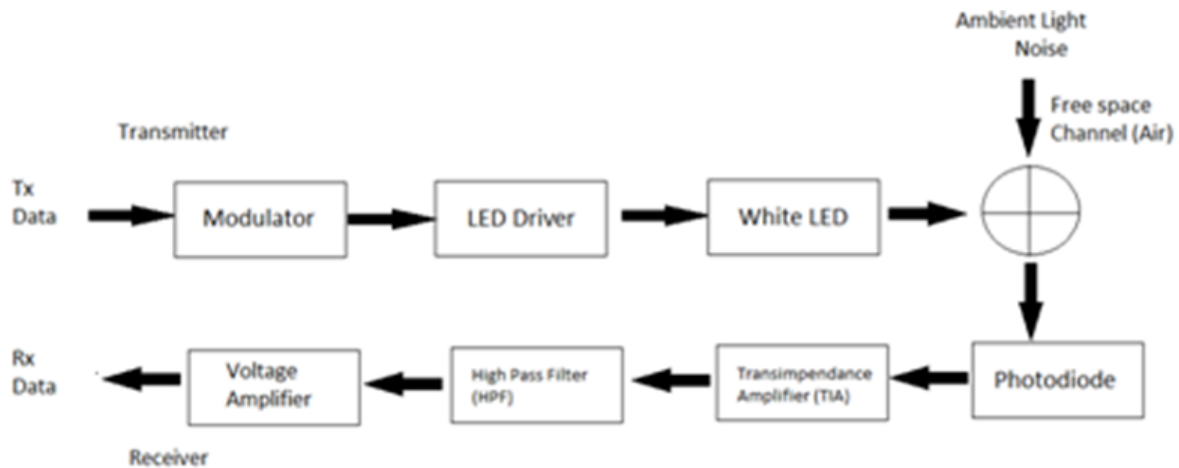
Kemajuan terbaru dalam perangkat yang terbuat dari solid state electronic seperti light emitting diode (LED) telah dipicu untuk memungkinkan pemanfaatan iluminasi (intensitas penerangan atau kekuatan penerangan) seiring dengan berkembangnya komunikasi yang dikenal sebagai Visible Light Communication. Visible Light Communication menggunakan White Light Emitting Diode (LED Putih) adalah teknologi yang menjanjikan di generasi komunikasi selanjutnya un-

tuk komunikasi jarak pendek dengan transmisi data nirkabel berkecepatan tinggi. Peningkatan yang sangat cepat dalam penggunaan LED telah memberikan sebuah inovasi dalam bidang komunikasi. LED mampu berganti ke tingkat intensitas yang berbeda dengan kecepatan yang sangat tinggi. Kecepatan kedinginan cahaya cukup cepat sehingga tidak dapat dibedakan oleh mata manusia.

Visible Light Communication

Dalam beberapa tahun terakhir, riset VLC telah menunjukkan kemampuannya dalam mencapai kecepatan data sangat tinggi

(mendekati 100 Mbps menurut standar IEEE 802.15.7 hingga kelipatan Gbps dalam riset). Komunikasi yang diciptakan oleh cahaya tampak akan bertindak sebagai pelengkap komunikasi RF saat ini karena pada komunikasi VLC memiliki keunggulan pada bandwidth, konsumsi daya yang rendah, visibilitas, bebas dari gangguan medan elektromagnetik dan bahaya radiasi[2]. Berikut merupakan blok kerja sistem VLC yang ditunjukkan pada Gambar 1 VLC memiliki sistem yang terdiri dari modulator, LED driver dan White LED berfungsi sebagai transmitter dan Photodiode, Transimpedance Amplifier (TIA), High Pass Filter, dan Voltage Amplifier berfungsi sebagai receiver.



Gambar 1: Blok Diagram Kerja Sistem VLC

Pada sistem transmitter VLC terdapat modulator, LED driver dan white LED. Input sinyal atau data terlebih dahulu melalui proses modulator. Modulasi yang digunakan pada sistem VLC yaitu modulasi OOK (On Off Keying) dan ASK (Amplitude Shift Keying), dimana kedua modulasi mampu mendukung sistem kerja pada rangkaian VLC yang paling sederhana. Saat adanya keberadaan data digital tersebut diwakili sebagai biner satu dan tidak adanya data digital dengan nol. Keuntungan dari modulasi OOK adalah mengurangi konsumsi daya, dibanding yang lain teknik modulasi seperti phase shift keying (PSK), binary phase shift keying(BPSK) dan quadrature phase shift keying(QPSK).

Namun, jika mengharapkan hasil dari komunikasi VLC adalah komunikasi ini mampu mencapai kecepatan data yang lebih tinggi dan

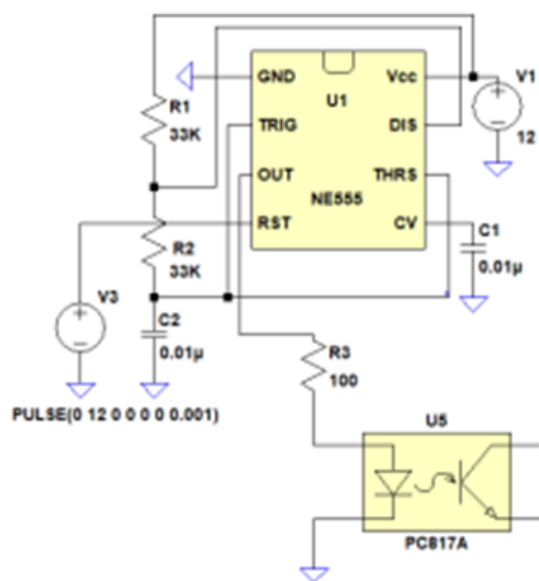
juga harus memenuhi persyaratan cahaya yang dirasakan manusia, kedua modulasi diatas dinilai masih kurang mendukung untuk membantu sistem kerja dari VLC. Modulasi yang mampu mendukung sistem kerja VLC selanjutnya disebut dengan modulasi IM / DD (Intensity Modulated / Direct Detection). Data yang dihasilkan dalam komunikasi VLC tidak dapat dikodekan dalam bentuk gelombang fasa atau amplitudo sinyal cahaya. Ini berarti bahwa teknik modulasi fase dan amplitudo tidak dapat diterapkan dalam VLC dan informasi harus dikodekan dalam berbagai intensitas gelombang cahaya yang dipancarkan. Proses demodulasi juga tergantung pada deteksi langsung pada rangkaian receiver, dan hasil yang diharapkan[3].

Pada sistem receiver VLC terdapat photodiode, Transimpedance Amplifier (TIA),

High Pass Filter (HPF), dan voltage amplifier. Proses yang terjadi pada bagian receiver pertama adalah data input yang dikirimkan oleh transmitter berupa cahaya yang dipancarkan menggunakan Light Emitting Diode (LED) cahaya ditangkap oleh Photodiode.

Desain VLC

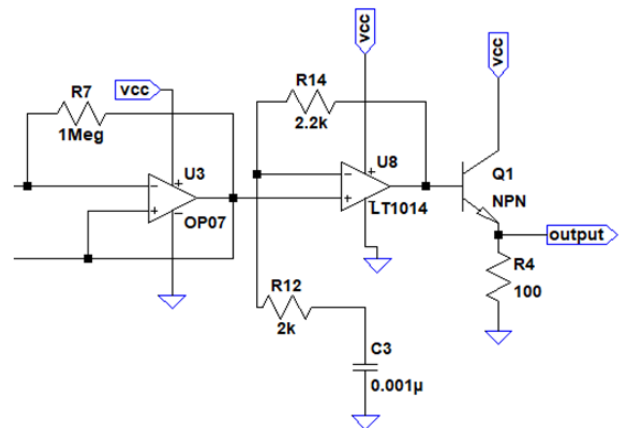
Pada penerima VLC, photodiode umumnya digunakan untuk penerimaan sinyal VLC[4]. Pada penelitian ini proses transmisi sinyal optik terjadi pada rangkaian optocoupler PC817A, karena photodiode yang digunakan pada sistem VLC ini juga terdapat pada optocoupler PC817A. Sinyal optik yang telah melalui rangkaian optocoupler diubah menjadi listrik tegangan pada tahap TIA. TIA disusun menggunakan op amp OP07 dengan resistor $1M\Omega$ (10^6 ohm).



Gambar 2: Rangkaian transmitter

VLC sangat rentan gangguan dari sumber lain seperti sinar matahari dan penerangan lainnya. Oleh karena itu, filter optik harus dirancang untuk mengurangi noise DC yang ada dalam sinyal yang diterima. Pada penelitian ini high pass filter digunakan untuk mengurangi noise, karena sinyal yang akan diterima sangat lemah sehingga diperkuat dengan menggunakan penguat tegangan untuk memastikan output sesuai dengan input[4]. Hal ini perlu karena untuk melihat sistem pengiriman data pada VLC. HPF disusun menggunakan op amp LT1014, resistor yang bernilai $2.2K\Omega$ (2.2×10^3

ohm) dan $2K\Omega$ (2×10^3 ohm), serta kapasitor yang bernilai $0.001\mu F$ (0.001×10^{-6} farad).

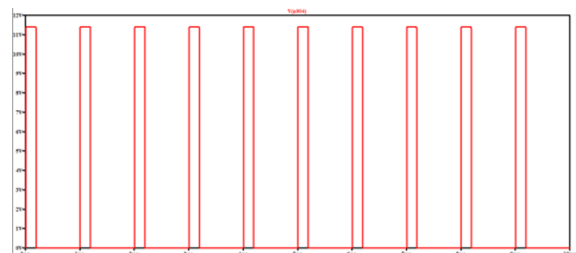


Gambar 3: Rangkaian receiver

Bagian akhir pada desain rangkaian sistem VLC ini terdapat voltage amplifier yang disusun dengan transistor NPN dan resistor yang bernilai 100Ω . Voltage amplifier digunakan untuk menguatkan sinyal akhir yang diterima dengan tujuan agar sinyal akhir yang diterima hasilnya mendekati hasil sinyal yang dikirimkan.

Simulasi dan Hasil

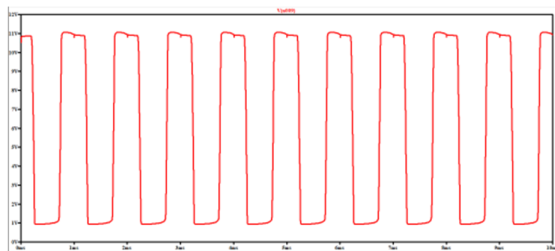
Untuk melihat apakah sistem VLC yang didesain mampu menghasilkan nilai output sesuai dengan yang diharapkan, maka dilakukan simulasi rangkaian menggunakan software LT-SPICE. Simulasi menggunakan pengaturan waktu sampai 10ms. Pada desain rangkaian, Gambar 2 diberikan sinyal masukan berupa pulsa dengan frekuensi 1KHz dengan tegangan 12V pada pin reset. Gambar 4 menunjukkan hasil sinyal output yang keluar dari pin 8 NE555.



Gambar 4: Hasil output sinyal dari pin 8 NE555

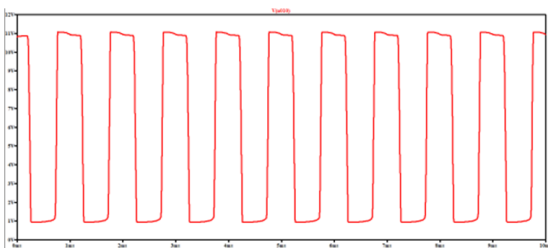
Hasil sinyal output yang berasal dari rangkaian transmitter ditunjukkan pertama kali oleh kaki pin 8 ne555 pada Gambar 4 yang bertindak sebagai sinyal input bagi rangkaian optocoupler atau dapat dikatakan juga sebagai sinyal utama yang akan diteruskan ke rangkaian receiver. Sinyal kemudian dilanjutkan menuju LED untuk kemudian di transmisikan menuju rangkaian penerima.

Gambar 5 menunjukkan hasil sinyal yang diterima pada rangkaian penerima setelah melalui photodiode pada rangkaian optocoupler.



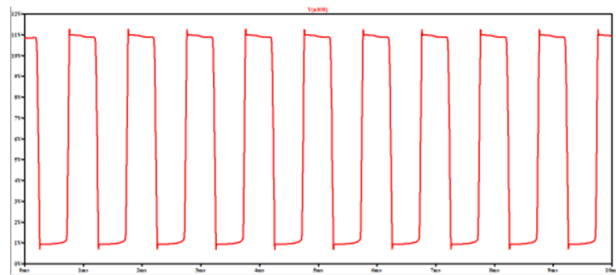
Gambar 5: Sinyal yang sudah melewati photodiode

Sinyal berlanjut melewati rangkaian TIA (Transimpedance Amplifier). Hasil sinyal yang keluar setelah melalui TIA ditunjukkan pada Gambar 6. Pada tahap ini mengubah arus yang dihasilkan oleh Photodiode menjadi tegangan. Tegangan output diberikan sebagai $V_{out} = I_s \times R_f$. Output yang keluar berdasar hasil simulasi sebesar $\pm 10V$, dengan nilai tahanan sebesar $1\text{Meg } \Omega$ atau 10^6 ohm maka arus yang keluar dari photodiode sebesar 0.01mA .

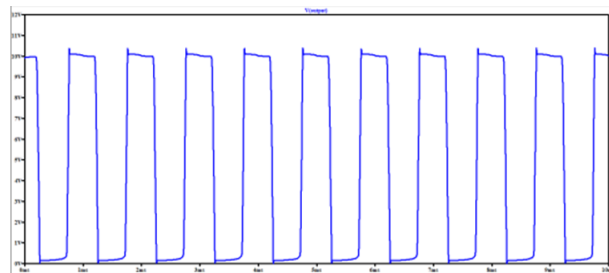


Gambar 6: Sinyal yang keluar setelah melalui TIA

Gambar 7 menunjukkan sinyal yang keluar setelah melewati rangkaian HPF (high pass filter). HPF yang ditempatkan pada desain rangkaian sistem VLC ini berfungsi untuk mengurangi noise yang disebabkan oleh komponen lainnya yang sedang digunakan.



Gambar 7: Sinyal yang keluar setelah melalui rangkaian HPF



Gambar 8: Sinyal Output Rangkaian VLC

Sinyal melewati voltage amplifier untuk menguatkan tegangan setelah melalui HPF dan sebagai perjalanan akhir pada blok output seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8. Pada tahap akhir ini terbukti bahwa voltage amplifier mampu menghasilkan sinyal output dengan nilai listrik tegangan yang mendekati nilai listrik tegangan awal saat pertama kali memasuki rangkaian sistem VLC. V.

Penutup

Visible Light Communication (VLC) menggunakan White Light Emitting Diode (LED Putih) adalah teknologi untuk komunikasi jarak pendek dengan transmisi data nirkabel berkecepatan tinggi. Sistem VLC merupakan suatu sistem yang dapat melakukan proses pertukaran data melalui LED atau cahaya dan pendeteksinya atau detector salah satu diantaranya photodiode. Sistem VLC dengan proses pentransmisiian melalui media udara dengan propagasi Line of Sight (LOS) terbukti mampu mengirimkan sinyal yang sesuai saat sinyal tersebut masuk ke dalam sistem (transmitter) hingga diterima oleh receiver dan keluar menuju output sistem. Implementasi dari sistem VLC ini sangat memungkinkan untuk perubahan sistem komunikasi yang lebih baik, aman, efisien dan ramah lingkungan.

Jarak antar LED dengan photodiode atau transmitter dan receiver memungkinkan adanya perubahan nilai tegangan keluaran yang diterima, karena tegangan keluar adalah berbanding lurus dengan intensitas cahaya yang jatuh di atas photodiode. Efektifitas kerja sistem dapat terlihat lebih detail dan signifikan.

Daftar Pustaka

- [1] A. Ramadhan, et al., “ Implementasi Visible Light Communication (VLC) Pada Sistem Komunikasi”, Jurnal Elektronika, Vol.1, No.1, pp.13-25, 2013.
- [2] K. Sindhubala & B. Vijayalakshmi, “Design and Implementation Of Visible Light Communication System In Indoor Environment”, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol.10, No.7, pp. 2882-2886, 2015.
- [3] P. H. Pathak, et al., “Visible Light Communication, Networking, and Sensing: A Survey, Potential and Challenges”, IEEE, pp. 1-35, doi: 10.1109/COMST.2015.2476474, 2015.
- [4] L.U Khan, “Visible light communication: applications, architecture, standardization and research challenges”, Vol.3, pp. 78-88, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dcan.2016.07.004>, 2017.

Halaman ini sengaja dikosongkan.