

## IMPLEMENTASI VISIBLE LIGHT COMMUNICATION UNTUK STREAMING VIDEO IP TV

### IMPLEMENTATION OF VISIBLE LIGHT COMMUNICATION FOR IP TV VIDEO STREAMING

Andri Eryawan A R<sup>1</sup>, Ir. Akhmad Hambali, M.T.<sup>2</sup>, Denny Darlis. Ssi., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>2</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>3</sup>Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom  
[andrieryawan@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:andrieryawan@student.telkomuniversity.ac.id), [ahambali@telkomuniversity.ac.id](mailto:ahambali@telkomuniversity.ac.id),

[denny.darlis@tass.telkomuniversity.ac.id](mailto:denny.darlis@tass.telkomuniversity.ac.id)

#### Abstrak

*Visible Light Communication (VLC)* adalah sistem komunikasi yang menggunakan cahaya sebagai media transmisinya. Komunikasi *wireless* pada umumnya menggunakan sinyal elektromagnetik yang memiliki kekurangan seperti interferensi gelombang, kapasitas pengiriman data masih rendah, dan penggunaan energi kurang efisien seperti komunikasi radio yang masih digunakan oleh masyarakat. Dengan teknologi VLC kekurangan yang dimiliki jaringan *wireless* dapat menjadi lebih baik lagi. Karena sifat cahaya yang digunakan oleh VLC mempunyai kecepatan yang tinggi, bisa tahan terhadap interferensi radiasi gelombang elektromagnetik, energi yang digunakan lebih efisien, dan lain-lain. Pada penelitian ini dibuat prototipe VLC *transceiver* dengan LED dan *photodiode array* untuk mentransmisikan video live streaming untuk ditampilkan pada layar televisi. Pada bagian transmitter dan receiver terdapat penguat dan filter agar sinyal data video yang di pancarkan bisa sampai ke bagian receiver. Dari hasil pengujian, prototipe ini dapat mentransmisikan video live streaming dengan jarak 50 cm dan dengan rentang sudut 30<sup>0</sup>.

**Kata kunci :** VLC, LED, photodiode, array.

#### Abstract

*Visible Light Communication (VLC)* is a communication system that uses light as its transmission medium. *Wireless communication* generally uses electromagnetic signals that have disadvantages such as wave interference, data transmission capacity is still low, and energy use is less efficient such as radio communications that are still used by the public. With VLC technology, the lack of wireless networks can be even better. Because the nature of the light used by VLC has a high speed, it can withstand the interference of electromagnetic wave radiation, the energy used is more efficient, and others. In this study a prototype VLC *transceiver* was created with LEDs and *photodiode arrays* to transmit live streaming video to be displayed on a television screen. At the transmitter and receiver there are amplifiers and filters so that the transmitted video data signal can get to the receiver. From the test results. This prototype can transmit live streaming video with a distance of 50 cm and with an angle range of 30<sup>0</sup>.

**Keywords:** VLC, LED, photodiode, array

#### 1. Pendahuluan

Penggunaan serat optik sebagai media transmisi yang memanfaatkan cahaya sebagai sinyal pembawa, merupakan teknologi yang terbaik saat ini karena mempunyai banyak kelebihan contohnya mampu memberikan kecepatan dan kapasitas pengiriman yang lebih baik dibanding kawat tembaga [1]. Namun teknologi serat optik kurang baik dalam hal mobilitas dibandingkan dengan jaringan yang menggunakan teknologi nirkabel. Teknologi jaringan nirkabel pada umumnya masih menggunakan sinyal elektromagnetik sebagai sinyal pembawa. Walaupun masyarakat menilai sistem jaringan yang menggunakan sinyal elektromagnetik adalah yang paling baik, tetapi sinyal elektromagnetik mempunyai beberapa kekurangan diantaranya adalah adanya interferensi gelombang, kapasitas masih terbatas, keamanan data kurang terjamin, kecepatan pengiriman informasi masih rendah, penggunaan energi kurang efisien, dan lain-lain [2]. Untuk mengatasi hal

tersebut, telah dikembangkan teknologi untuk mengirimkan media informasi yaitu teknologi Light Fidelity (Lifi) yang menggunakan sistem *Visible Light Communication* (VLC). Sistem VLC yang menggunakan cahaya ini dapat menggantikan pemancar wireless yang menggunakan sinyal elektromagnetik. Untuk mengembangkan hal tersebut pada tugas akhir ini dilakukan penelitian mengenai “Implementasi Visible Light Communication Untuk Streaming Video Ip Tv.” Penggabungan sistem penerima streaming video pada STB bertujuan untuk mengembangkan teknologi VLC itu sendiri, disertai dengan penggunaan layanan IP TV yang semakin digemari oleh masyarakat. Ditugas akhir ini sistem *Visible Light Communication* yang dibuat dapat mengirim sinyal audio dan video dari STB dengan jarak maksimum 50 cm dengan nilai  $V_{pp}$  sinyal output yang diterima sebesar 2,44 sampai 0,226 Volt serta atenuasi sebesar 7,66 sampai -14,36 dB. Pada jarak diatas 50 cm gambar sudah tidak terdeteksi pada layar TV dengan nilai  $V_{pp}$  sebesar 142 mV dan dengan atenuasi -18,89 dB. Kemungkinan masalah terjadi ketika perancangan dan pembuatan rangkaian sistem dibagian *transmitter* dan *receiver* yang disebabkan kesalahan pada pemasangan komponen karena spesifikasi atau pemasangan yang tidak sesuai dengan sistem bahkan akibat kesalahan pada rancangan awal sistem. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dari audio dan video yang keluar pada bagian *receiver VLC* seperti jarak antara *transmitter* dengan *receiver* atau pengaruh sudut dari sumber cahaya dan kondisi cahaya dilingkungan sekitar yang diterapkan sistem VLC [3][4]. Metodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimental dimana akan dilakukan percobaan dan pembenahan pada rangkaian berdasarkan referensi yang ada sampai alat dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Kemudian alat dirancang dari bagian *transmitter* yang didalamnya terdiri dari *STB*, *amplifier*, *filter LPF*, *LED Driver*, dan lampu LED. Dan juga bagian *receiver* yang didalamnya terdiri dari *photodiode*, *filter LPF*, *amplifier*, dan Televisi.

## 2. Sistem Visible Light Communication

*Visible Light Communication* (VLC) adalah sistem komunikasi cahaya *unguided* dimana jenis cahaya yang digunakan adalah yang memiliki rentang panjang gelombang cahaya tampak antara 380 nm sampai 750nm yang sudah distandarisasi oleh *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) [4]. Teknologi komunikasi ini memanfaatkan sumber cahaya yaitu LED sebagai *transmitter*, cahaya sebagai bentuk dari sinyal pembawa (*carrier*), dan *photodetector* sebagai *receiver* [5]. Sistem VLC membantu untuk melingkupi komunikasi *Radio Frequency* (RF) yang sudah tersedia. Karena sistem VLC menggunakan LED sebagai pemancar sinyal dan juga digunakan untuk penerangan yang mempunyai beberapa kelebihan contohnya energi yang efisien, harga yang terjangkau, tahan lama dan lain-lain [2]. Perkembangan VLC bisa dibilang cukup cepat dibandingkan dengan teknologi yang lain, Karena didukung oleh masyarakat yang sudah banyak menggunakan lampu LED sebagai penerang ruangan yang sebelumnya menggunakan lampu neon atau lampu pijar.



Gambar 1 Visible Light Communication [5]

### a. Cahaya Tampak

Cahaya merupakan bentuk dari radiasi gelombang elektromagnetik yang dapat kita lihat. Pada spektrum radiasi gelombang elektromagnetik terbagi 2 jenis cahaya yaitu cahaya terlihat / tampak (*visible light*) dan cahaya tidak tampak (*invisible light*). Pengelihat manusia hanya bisa melihat cahaya tampak yang mempunyai panjang gelombang kurang lebih 380 s/d 750nm (nano meter) [5]. Dalam Perkembangannya, cahaya saat ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam hal,

contohnya cahaya dapat dikonversi menjadi energi listrik menggunakan *solar cell*. Serta pemanfaatan cahaya digunakan pada sistem komunikasi sebagai sinyal pembawa (carrier) yang dikenal sebagai sistem komunikasi optik. Salah satu teknologi yang sedang dikembangkan saat ini adalah *Visible Light Communication* yang menggunakan cahaya tampak sebagai bentuk dari sinyal informasi yang dikirim maupun diterima [6].

### b. Blok Transmitter dan Receiver VLC

Sistem *Visible Light Communication* pada umumnya memiliki 2 bagian utama yaitu *transmitter* dan *receiver* yang berfungsi untuk mengirim dan menerima informasi [4]. Bagian *transmitter* pada *Visible Light Communication* berguna untuk mengubah sinyal input berbentuk elektrik kemudian sinyal informasi tersebut dikirim melalui cahaya tampak. Sedangkan pada bagian *receiver* pada *Visible Light Communication* berguna untuk mengubah sinyal informasi berupa cahaya yang diterima oleh bagian penerima lalu akan dirubah kembali menjadi bentuk semula seperti suara, teks, gambar, dan video tergantung dari informasi data yang dikirim dari *transmitter*.

### c. LED (*Light Emitting Diode*)

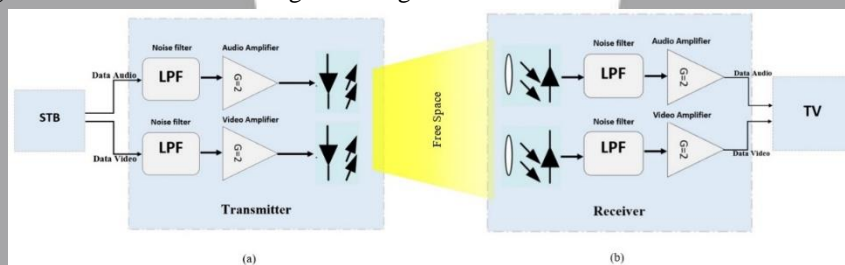
Light Emitting Diode merupakan komponen elektronika yang didalamnya terdapat diode yang dapat memancarkan cahaya apabila mendapatkan arus listrik. Seperti sebuah diode normal, LED terdiri dari sebuah chip bahan semikonduktor yang diisi penuh, atau didopping dengan ketidakmurnian untuk menciptakan sebuah struktur positif dan negative yang disebut *p-n junction*. Saat LED diberi pra-tegangan maju (forward bias), terjadi rekombinasi antara elektron dan hole di dalam LED sehingga terjadi pelepasan energi dalam bentuk foton-foton cahaya. Efek ini disebut juga *electroluminescence* dan warna yang dihasilkan bergantung pada material LED dan juga ditentukan dari besarnya energi gap dari semi konduktor LED tersebut [4][7][8].

### d. Photodiode

*Photodiode* adalah sensor cahaya yang berfungsi sebagai pengubah sinyal dari sinyal cahaya menjadi sinyal listrik. Banyak macam-macam dari sensor cahaya seperti solar sel, phototransistor, dan LDR. Namun diantara yang lain, photodiode adalah sensor cahaya yang paling sensitif dan paling mudah merespon cahaya yang masuk ke permukaannya walaupun intensitas cahaya yang di terima terbatas.

## 3. Perancangan Rangkaian Sistem VLC untuk Streaming Video IP TV

Blok diagram sistem dibagi menjadidua yaitu blok transmitter dan blok receiver. Secara umum, prinsip kerja perancangan dan realisasi alat pemancar dan penerima video melalui cahaya tampak dapat digambarkan melalui blok diagram sebagai berikut:



**Gambar 2** Blok diagram sistem *Visible Light Communication* (VLC)  
(a) Transmitter (b) Receiver

Setiap bagian dari blok model sistem mempunyai fungsi masing-masing, di antaranya sebagai berikut:

#### a. Sumber Data Video (STB)

Sumber data video dan audio yang digunakan pada penelitian ini adalah STB. STB adalah alat yang berfungsi untuk menangkap streaming data video dan audio yang berasal dari internet, dan selanjutnya data video dan audio akan masuk ke dalam perangkat TV. Output STB yang digunakan pada penelitian ini adalah output RCA yang terdiri dari tiga kabel berwarna merah, kuning, dan

putih. Dimana warna kuning membawa sinyal data video dan kabel merah dan putih membawa sinyal data audio chanel kanan dan kiri.

#### **b. Rangkaian Penguat Transmitter**

Rangkaian penguat yang terdapat pada sisi transmitter digunakan untuk menguatkan sinyal video dan audio yang keluar dari sumber. Amplifier pada sisi transmitter menguatkan data video, audio, maupun noise yang terdapat dalam sinyal data audio dan video tersebut. Penguat yang digunakan pada sisi transmitter adalah penguat dengan jenis HPA (*High Power Amplifier*) yang biasanya di gunakan pada bagian transmitter.

#### **c. LED Driver**

Sinyal telah dikuatkan sebelumnya kemudian masuk ke rangkaian LED *driver* yang berfungsi sebagai analog modulator yaitu untuk mengontrol perubahan arus menuju LED yang nanti akan mempengaruhi dari intensitas cahaya agar sinyal informasi dapat dikirim serta untuk menyalakan lampu LED. Perancangan rangkaian LED *driver* bergantung dengan spesifikasi dari lampu LED yang digunakan, apabila spesifikasi dari lampu LED berbeda maka rangkaian LED *driver* juga akan berbeda. Diakhir blok *transmitter* lampu LED yang berfungsi sebagai sumber cahaya yang mengubah sinyal listrik menjadi cahaya. Cahaya yang dipancarkan oleh lampu LED merupakan sinyal informasi yang dimodulasi pada sistem VLC ini. Dalam sistem VLC, sinyal informasi merupakan sinyal audio dan video dari STB yang ditumpangkan melalui pancaran cahaya menggunakan lampu LED.

#### **d. Filter LPF Pada Receiver**

Filter LPF berfungsi untuk meloloskan frekuensi sinyal yang berada di bagian bawah frekuensi cut-off, sehingga noise yang mempunyai frekuensi tinggi tidak di loloskan agar tidak mengganggu proses transmisi data. Pada sistem VLC ini, filter LPF di pasang pada bagian receiver dan tepatnya sebelum sinyal data dikuatkan oleh penguat yang berada di sisi receiver. Hal ini bertujuan untuk memfilter sinyal data video dan audio yang di terima oleh *photodiode* yang sebelumnya telah melewati saluran transmisi berupa udara yang mana sinyal data mengandung banyak noise. Sinyal data di filter terlebih dahulu sebelum masuk ke penguat agar noise yang di terima oleh receiver tidak ikut dikuatkan.

#### **e. Rangkaian Penguat Receiver**

Rangkaian penguat yang di pasang pada bagian receiver berfungsi untuk menguatkan sinyal data yang di terima oleh *photodiode* dimana sinyal yang diterima telah mengalami penurunan daya yang signifikan. Penguat pada receiver dipasang setelah filter agar noise tidak ikut dikuatkan. Penguat yang di gunakan adalah penguat berjenis LNA (*Low Noise Amplifier*) yang berfungsi untuk meredam noise.

#### **f. Televisi**

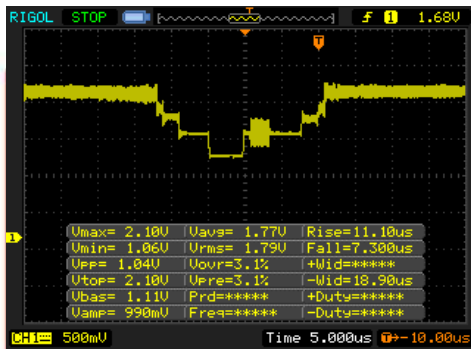
Output data dari receiver pada sistem VLC ini akan masuk kedalam inputan Televisi yang berguna untuk menampilkan hasil data video dan suara yang telah di transmisikan melalui sistem VLC ini.

### **4. Hasil Pengukuran Rangkaian VLC**

#### **a. Pengukuran Rangkaian Transmitter**

Pengukuran pada bagian transmitter dilakukan pada keluaran STB yang belum masuk ke rangkaian transmitter dan setelah keluar dari rangkaian transmitter. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari masing-masing komponen pada bagian transmitter.

**i. Pengujian Sinyal Videodan Audio Sebelum Masuk ke Blok Transmitter**



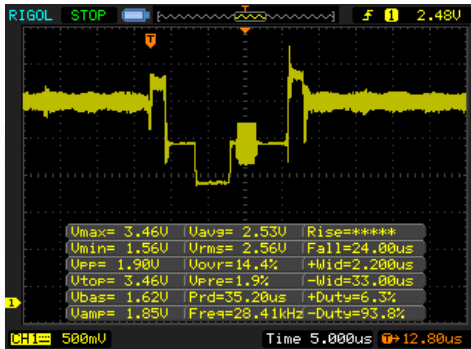
Gambar 3 Sinyal video keluaran STB



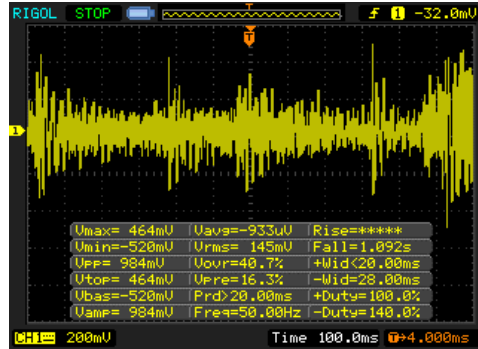
Gambar 4 Sinyal audio keluaran STB

Pada gambar 3 dan gambar 4, dapat dilihat bentuk sinyal video dan audio yang keluar dari STB. Dimana sinyal video mempunyai Vpp sebesar 1 V sedangkan sinyal audio keluaran STV mempunyai Vpp sebesar 0,5 V.

**ii. Pengujian Sinyal Video dan Audio Sebelum Masuk ke LED Driver**



Gambar 5 Sinyal video setelah dikuatkan



Gambar 6 Sinyal audio setelah dikuatkan

Pada gambar keluaran yang di tampilkan pada layar osiloskop pada gambar 5 dan gambar 6 dapat dilihat bahwa setelah dikuatkan melalui rangkaian transmitter, sinyal audio dan video semakin besar nilai Vpp nya dengan besar Vpp sinyal video adalah 2 V dan Vpp sinyal audio hampir mendekati nilai 1 V. Hal tersebut menandakan bahwa perangkat penguat pada transmitter bekerja dengan baik sesuai spesifikasi.

**b. Pengukuran Rangkaian Receiver**

Pengukuran rangkaian receiver dilakukan pada keluaran photodiode driver dan setelah sinyal data dikuatkan. Pengukuran ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kinerja pad masing-masing komponen receiver.

**i. Pengujian Sinyal Video dan Audio Pada Output Photodiode Driver**



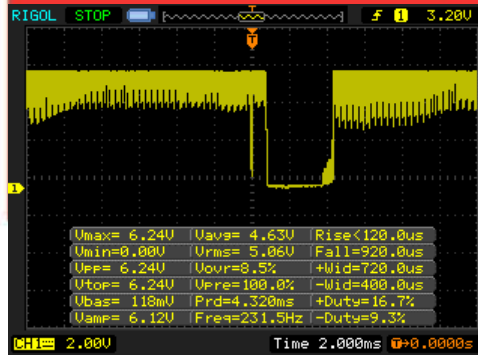
Gambar 7 Sinyal video keluaran photodiode



Gambar 8 Sinyal audio keluaran photodiode

Pada gambar 7 dan gambar 8 dapat dilihat bahwa sinyal data video dan audio yang di terima oleh photodioda driver sangat buruk dan mengalami penurunan daya yang signifikan. Hal tersebut terjadi karena sinyal data mengalami distorsi pada saat melewati ruang bebas. Maka dari itu dibutuhkan penguat agar nilai Vpp sinyal bisa kembali seperti semula.

**ii. Pengujian Sinyal Video dan Audio Setelah di Kuatkan di Sisi Receiver**



Gambar 9 Sinyal video setelah dikuatkan



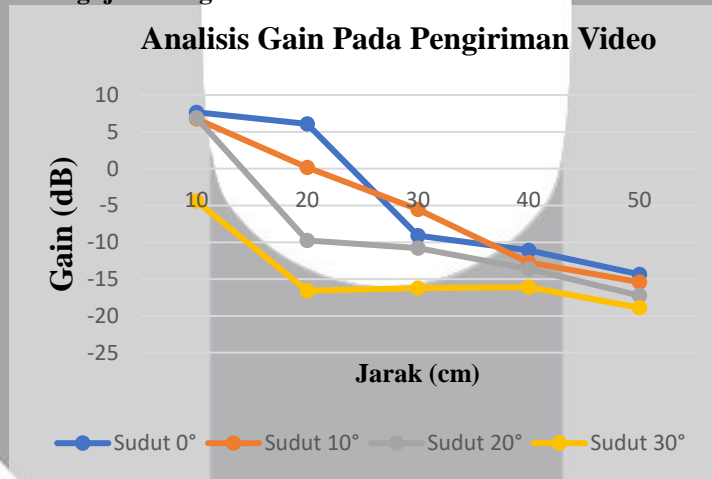
Gambar 10 Sinyal audio setelah dikuatkan

Pada pengukuran hasil keluaran sinyal data yang dikuatkan pada sisi receiver dengan menggunakan osiloskop, bisa di simpulkan bahwa penguat bekerja dengan baik karena Vpp pada sinyal menjadi lebih besar sebelum dikuatkan. Namun kualitas sinyal tidak bisa menjadi seutuhnya seperti pada kualitas sinyal sebelum di transmisikan melalui udara. Hal tersebut terjadi karena sinyal rusak pada saat berpropagasi di udara.

**c. Pengujian dan Analisis Blok Keseluruhan**

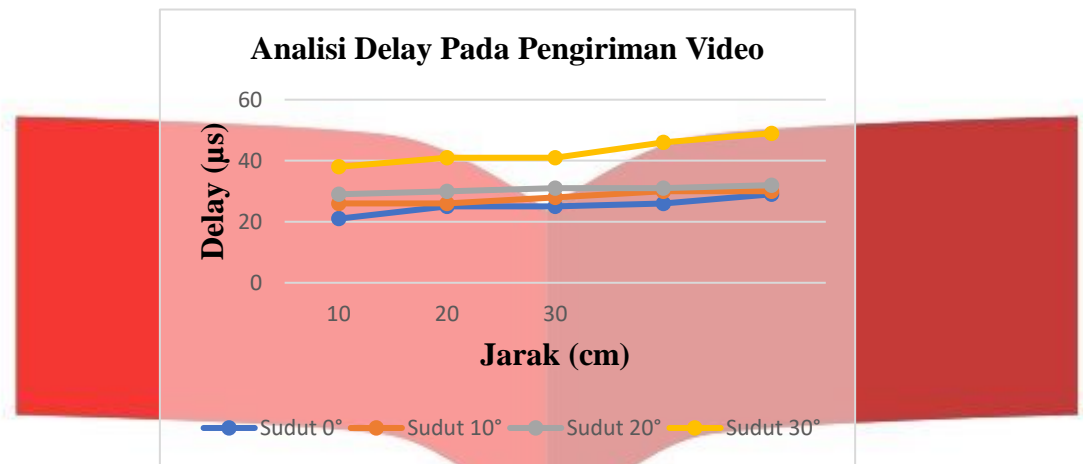
Pengujian blok keseluruhan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan jarak dan sudut antara transmitter dan receiver terhadap parameter telekomunikasi seperti Gain, Intensitas cahaya, dan Delay yang dialami sistem saat melakukan transmisi data. Pengujian dilakukan pada keluaran STB yang disebut Vpp in dan keluaran dari blok receiver sebelum masuk ke Televisi yang di sebut Vpp out.

**i. Hasil Pengujian Pengiriman Data Video**



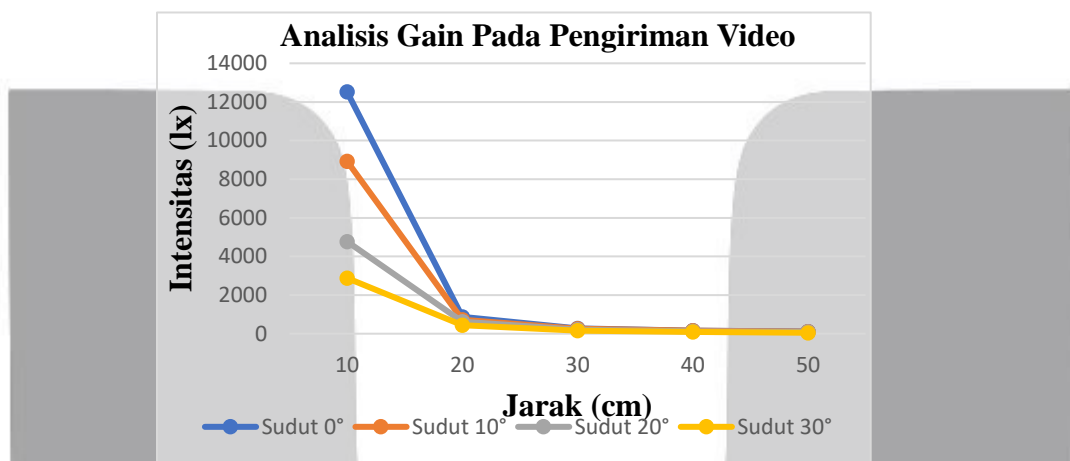
Gambar 11 Pengaruh Perubahan Jarak dan Sudut Terhadap Gain

Pada pengujian pengaruh perubahan jarak dan sudut terhadap Gain dapat disimpulkan bahwa semakin jauh jarak dan sudut antar transmitter dan receiver maka nilai Gain akan semakin kecil bahkan hingga mengalami peredaman ditandai dengan nilai Gain dibawah no (0).



**Gambar 12 Pengaruh Perubahan Jarak dan Sudut Terhadap Delay**

Pada **gambar 12** yang berisi grafik menunjukkan pengaruh perubahan sudut terhadap delay. Dapat diambil kesimpulan bahwa semakin besar jarak antara transmitter dan receiver, maka delay yang dialami sistem saat mentransmisikan data akan semakin besar.

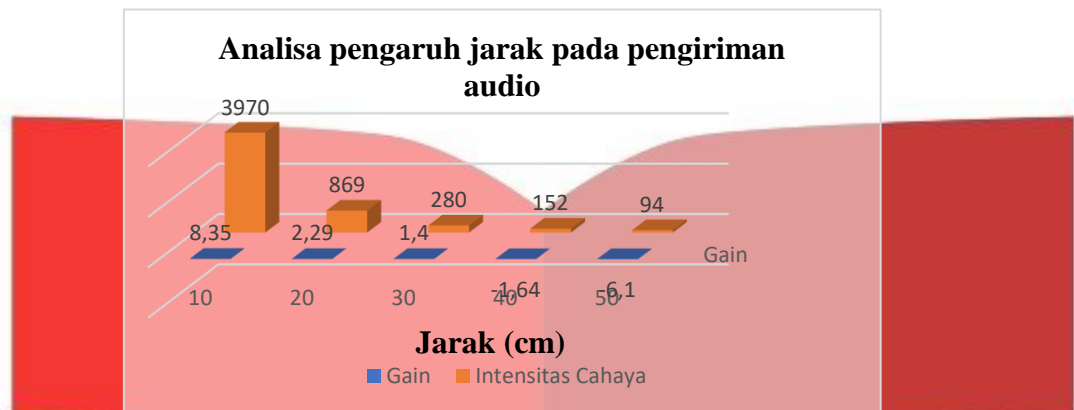


**Gambar 13 Pengaruh Perubahan Jarak dan Sudut Terhadap Intensitas Cahaya**

Pada pengujian perubahan sudut dan jarak antara transmitter dan receiver diatas menunjukkan bahwa semakin jauh jarak dan semakin besar rentang sudut antara transmitter dan receiver, intensitas yang di terima pada posisi tersebut akan semakin kecil.

## ii. Hasil Pengujian Pengiriman Data Audio

Pengujian pengiriman data audio pada penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perubahan parameter jarak terhadap parameter telekomunikasi intensitas cahaya dan Gain yang di alami oleh sistem. Pengujian pengiriman data audio pada penelitian ini hanya dilakukan pada sudut 0°. Dengan mengubah jarak antara transmitter dan receiver, perubahan parameter telekomunikasi pada penelitian ini dapat dilihat pada **gambar 14**.



**Gambar 14 Pengaruh Perubahan Jarak Terhadap Gain dan Intensitas Cahaya**

Pada pengujian pengiriman data audio dilakukan perubahan jarak dan mengamati pengaruhnya terhadap perubahan parameter Gain dan Intensitas Cahaya. Dapat disimpulkan pada grafik yang ditampilkan diatas bahwa Gain dan Intensitas cahaya semakin kecil seiring semakin besarnya jarak antara transmitter dan receiver.

## 5. Penutup

Jarak antara transmitter dan receiver mempengaruhi kualitas sinyalaudio dan video yang diterima. Jarak maksimal yang dapat dicapai oleh prototipe VLC pada pengiriman audio dan video adalah sebesar 50 cm. Sudut maksimal rata-rata antara transmitter dan receiver dalam mentransmisikan data audio dan video adalah sebesar  $30^{\circ}$ . Dan kualitas video yang dapat diterima di sisi receiver tergantung pada intensitas cahaya yang di terima oleh photodiode. Semakin jauh jarak dan sudut yang dibentuk oleh transmitter dan receiver, maka nilai intensitas cahaya yang di terima dan Gain yang di alami oleh sistem semakin besar sedangkan Delay yang dialami oleh sistem akan semakin besar.

## DAFTAR REFERENSI

- [1] A. Mudrik, Saluran Transmisi Telekomunikasi. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2009.
- [2] K. Shindubala, B. Vijayalakhsmi, "Ecofriendly Data Transmission in Visible Light Communication," dalam IEEE Third International Conference on Computer, Communication, Control and Information Technology (C3IT), India, 2015.
- [3] G. I. Renaldi, D. Darlis, H. Putri, "Implementasi Visible Light Communication (VLC) Untuk Komunikasi Suara," Telkom University, Bandung, 2014.
- [4] M. Hidayat, "Implementasi Sistem Musik Kafe Menggunakan Visible Light Communication (VLC)," Telkom University, Bandung, 2014.
- [5] K. Kadam, M. R. Dhage, "Visible Light Communication for IoT," dalam IEEE Second International Conference on Applied and Theoretical Computing and Communication Technology (iCATccT), India, 2016.
- [6] S. Arnon, Visible Light Communication, First Edition. United Kingdom: Cambridge University Press, 2015.
- [7] G. Keiser, Optical Fiber Communication, Fifth Edition. Singapore: McGraw-Hill, 2015.
- [8] G. Held, E. F. Schubert, Introducing to Light Emitting Diode Technology and Application, United States of America: Taylor & Francis Group, 2009.
- [9] G. P. Smestad, "Introduction to Solar Cell," Optoelectronics of Solar Cell, First Edition. United States of America: The Society of Photo-Optical Instrument Engineers (SPIE), 2002.
- [10] H. D. Surjono, Elektronika Teori dan Penerapan. Jember: Cerdas Ulet Kreatif, 2011.