

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PERANGKAT PENERIMA DATA DIGITAL TEKNOLOGI VISIBLE LIGHT COMMUNICATION DENGAN KECEPATAN 1 Mbps (Design and Implementation of 1 Mbps Visible Light Communication's Digital Data Receiver)

Suhadi nata [IJ], Denny Darlis, SSi., MTY¹, Suci Aulia, S.T., MT.[3J]

^{1,2,3} Prodi O3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹suhadinata20@gmail.com, ²dennydarlis@telkomuniversity.ac.id, ³suciaulia@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Penelitian mengenai teknologi VLC di prodi D3 TI universitas Telkom antara lain adalah *implementasi visible light communication (VLC)* untuk pengirim teks menggunakan LED dan pada penerima teks menggunakan photodiode. Pada penelitian ini dengan hasil data teks dapat di terima oleh Receiver dengan sempurna pada jarak 2 meter dan menggunakan *baudrate* 9600 bps.

Pada penelitian ini, telah di ujikan sistem VLC untuk penerima data digital berupa teks dengan menggunakan *baudrate* 1000000 bps pada *Software Tera Term*. Data teks diterima dengan sempurna dengan jarak 5 cm dan 40 cm. Pada blok receiver terdiri atas penerima informasi, USB FTDI, *software* penerima teks yaitu *Tera Term* yang ada di windows, ic *Optocoupler* sebagai rangkaian penguat photodiode dan sumber penangkap cahaya yaitu *photodiode*.

Hasil dari proyek akhir ini adalah dapat menerima data digital berupa teks melalui komputer 1 ke komputer 2 menggunakan sistem VLC. Parameter uji keberhasilan adalah jarak penerima dapat mencapai 40 cm, serta dapat menerima semua karakter mulai dari huruf, angka, dan simbol dengan sudut maksimal pengiriman yang terbentuk yaitu dari 0°, 5°, 10°, 15° dan 20°

Kata kunci *iPhotodiode, VLC untuk penrima teks, blok Receiver VLC, Software Tera Term, IC Optocoupler*

ABSTRACT

Research on VLC technology in Prodi D3 TI include the implementation of the visible light communication (VLC) to the sender of the text using text using LED and photodiode receiver. In this study with the results of text data being sent by the LED perfectly with a distance of 2 meters and use baudrate 9600 bps.

In this study, has been in ujikan VLC systems for digital data receiver in the form of text using 1mbps or 1000000 baudrate bps. Text data is received perfectly with a distance of 5 cm and 40 cm. At the receiver block consisting of recipient information, FTDI USB, text receiver software that is Moserial Terminal in linux, ic amplifier optocoupler as a photodiode and a source catcher LEDs emit light in which the photodiode.

The results of this final project is able to send digital data such as text through a computer 1 to computer 2 using the VLC system. Test parameters of success are receiving distance can reach 40 cm, and can receive all the characters from letters, numbers, and symbols with the maximum angle formed shipment is from 0°, 5°, 10°, 15° 20°, up to 20°

Keywords: *Photodiode, VLC for penrima text, block Receiver VLC, Software Tera Term, IC Optocoupler*

1. PENDAHULUAN

Teknologi komunikasi yang sedang tren saat ini adalah teknologi telekomunikasi yang menggunakan cahaya sebagai media transmisi. Dimana cahaya ini bisa menghubungkan dua perangkat atau lebih, sehingga bisa saling mengirimkan dan menerima data. Salah satu teknologi yang menggunakan cahaya adalah *Visible light Communication (VLC)*. Pada VLC ini menggunakan cahaya sebagai media transmisi.

Pada penelitian sebelumnya, telah dirancang sistem komunikasi dengan menggunakan media cahaya. Dalam penelitian tersebut, perangkat yang digunakan adalah USB to TTL Converter, *software Hyper Terminal Communication* yang digunakan sebagai interface guna menerima data, photodiode sebagai media untuk menerima atau menangkap cahaya yang di pancarkan oleh LED. Hasil penelitian tersebut adalah *system VLC* mampu menerima data berbentuk teks dengan jarak 2 meter, dengan kecepatan 100kbps. Perbedaan penelitian sebelumnya adalah pada target kecepatan, penerima data digital dengan menggunakan *baudrate* 1000000bps dengan menambahkan OP-AMP sebagai penguat sinyal dan menggunakan USB FTDT sebagai *interface*,

Pada proyek akhir merancang sebuah teknologi telekomunikasi yaitu Perancangan dan Implementasi Perangkat Penerima Data Digital Teknologi *Visible Light Communication* dengan Kecepatan 1mbps. Perangkat ini dirancang untuk komunikasi dengan menggunakan media cahaya, yang digunakan adalah LED sebagai media transmisi yang mengeluarkan cahaya dan *photodiode* sebagai penerima (*receiver*). Perangkat ini nantinya akan menghubungkan antara laptop untuk saling *share* data berupa teks yang menggunakan komunikasi serial dengan VLC. Pada VLC ini

menggunakan *baudrate* 1000000bps. Dalam perancangan VLC menggunakan metodologi Studi Literatur, Observasi, Perancangan dan Implementasi, Pengujian dan Pengukuran, Analisis Pengukuran, Penyusunan Laporan. Di dalam pengukuran kita mengukur pada jarak dan sudut berapa data dapat diterima dengan sempurna dan kapasitas data yang dapat diterima dengan kecepatan lmbps.

2. DASAR TEORI

2.1 Sistem Komunikasi Serat Optik^[7]

Link sistem komunikasi serat optik adalah suatu jaringan transmisi dengan menggunakan serat optik sebagai media transmisi dan optik (cahaya) sebagai sinyal pembawa (carrier) informasi.

2.2 Sistem Komunikasi Cahaya^[11]

Komunikasi Cahaya (Komunikasi Optik) merupakan sebuah sistem komunikasi jarak jauh atau jarak dekat yang menggunakan cahaya sebagai media perantara untuk mengirimkan informasi dari pengirim ke penerima.

2.3 Visible Light Communication (VLC)^{[3][4][8][12]}

Visible light Communication (VLC) adalah media komunikasi data yang menggunakan cahaya tampak antara 400 dan 800 THz (780-375 nm).

2.4 Blok Receiver VLC

Pada system *Visible light Communication* memiliki 2 blok yaitu *transmitter* dan *receiver* agar dapat saling mengirimkan informasi data atau berkomunikasi antar *user* satu dengan *user* lainnya. Pada blok *receiver* ini terdapat sebuah interface yang menggunakan usb, penguat menggunakan ic *Optocoupler* dan penerima cahaya yaitu photodiode

2.5 Photodiode^[11]

Photodiode merupakan salah satu jenis dioda yang mempunyai fungsi khusus, yaitu sebagai komponen Optoelektronik. Optoelektronik adalah teknologi yang mengkombinasikan optik dan elektronik. *Photodiode* adalah salah satu komponen yang dibuat untuk berfungsi paling baik berdasarkan kepekaannya terhadap cahaya.

2.6 Amplifier

Amplifier adalah rangkaian komponen elektronika yang dipakai untuk menguatkan daya. Dalam bidang audio, *amplifier* akan menguatkan signal suara berbentuk analog dari sumber suara yaitu memperkuat signal/gain arus (D) dan tegangan (V) listrik berbentuk signal AC dari inputnya menjadi arus listrik AC dan tegangan yang lebih besar, juga daya akan menjadi lebih besar di bagian outputnya.

2.7 USB FTDI

USB FTDI adalah Kabel FT232RL adalah keluarga dari USB ke TTL seri UART converter kabel menggabungkan FTDI FT232RL USB ke perangkat Serial antarmuka UART IC yang menangani semua USB signal dan protokol.

2.8 IC Optocoupler^{[9][10]}

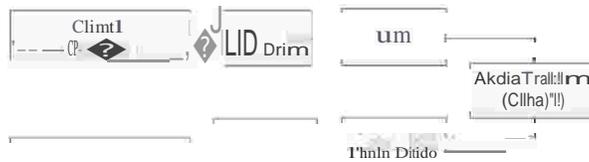
Optocoupler adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penghubung berdasarkan cahaya optik. Pada dasarnya *Optocoupler* terdiri dari 2 bagian utama yaitu *Transmitter* yang berfungsi sebagai pengirim cahaya optik dan *Receiver* yang berfungsi sebagai pendeteksi sumber cahaya.

3. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Perancangan *hardware*

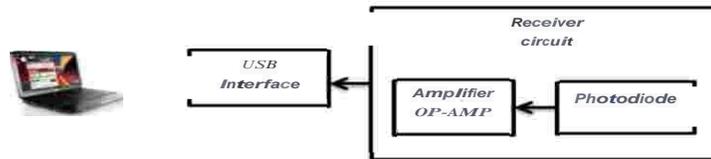
- a. Menentukan rangkaian *VLC* untuk *receiver* data digital teks dengan kecepatan 1Mbps.
- b. Menentukan blok sistem dan spesifikasi sistem *VLC*
- c. Menentukan komponen *VLC*.
- d. Melakukan simulasi dari blok sistem *receiver*.
- e. Pembuatan alat *VLC*.
- f. Setelah blok *receiver* yang dibuat dan tidak muncul masalah dan blok sudah sesuai dengan yang diharapkan, maka blok diimplementasikan sehingga menjadi *YLC* untuk pengiriman data digital teks dengan kecepatan 1Mbps

3.2 Blok Diagram Keseluruhan



Gambar 3.1 Blok sistem keseluruhan *VLC*

3.3 Blok Sistem *Receiver VLC*

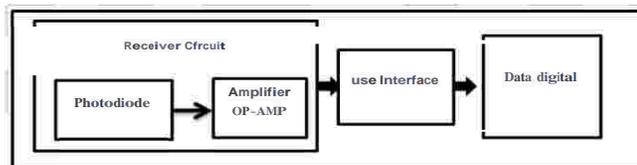


Gambar 3.2 Blok sistem *receiver VLC*

3.4 Block Receiver

Block receiver merubah data dari sinyal cahaya dirubah menjadi sinyal listrik yang berisi informasi data digital oleh photodiode dan nantinya akan ditampilkan setelah sinyal listrik melewati USB FTDI yang akan ditampilkan di laptop melalui *software Tera Term*

3.5 Cara Kerja Sistem



Gambar 3.3 Sitem kerja *VLC*

4. HASIL DAN ANALISA

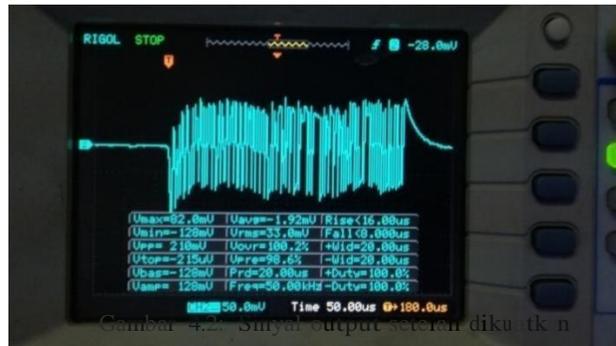
4.1 Pengujian dan Analisis Blok

- a. Pengukuran Sinyal Output sebelum dikuatkan



Gambar 4.1: Sinyal output sebelum dikuatkan

b. Pengukuran Sinyal Output setelah dikuatkan



Gambar 4.2: Sinyal output setelah dikuatkan

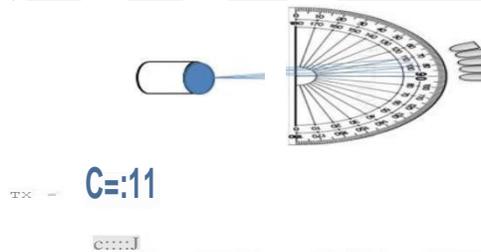
c. Analisis

Dari pengukuran menggunakan osiloskop terdapat perbedaan antara sebelum di kuatkan dan sesudah di kuatkan yaitu,

1. Pada sinyal terlihat sebelum ada penguat pada Photodiode data tidak dapat diterima dan tidak ada sinyal digital pada osiloskop dengan baudrate 1000000bps. Dan setelah adanya penguat pada photodiode data dapat diterima hal itu terlihat pada tampilan di osiloskop terdapat sinyal digital dengan baudrate 1mbps
2. Nilai frekuensi sebelum adanya penguat pada photodiode 1,613khz dan setelah adanya penguatan frekuensi semakin besar yaitu 50Khz.

4.2 Pengukuran blok sistem Receiver

Pengukuran dilakukan pada sudut 0°, 5°, 10°, 15°, dan 20° dengan jarak sampai 5cm sampai 50 cm Dengan 5 kali pengukuran diambil nilai rata-rata.



Gambar 4.3 Simulasi pengukuran sudut

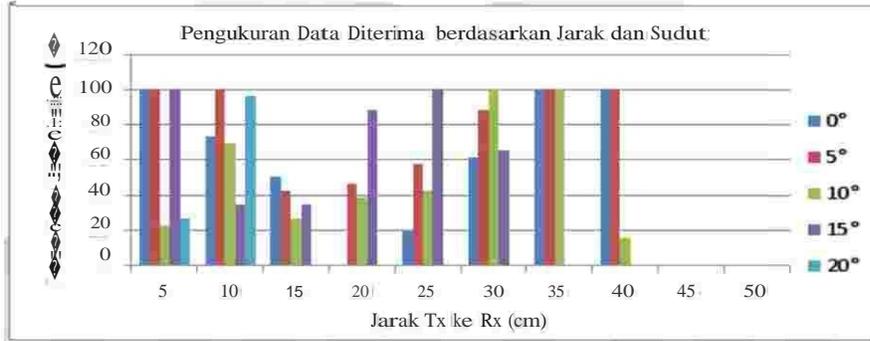
4.3 Pengukuran jumlah data terima berdasarkan sudut dan jarak

Dalam pengukuran ini dilakukan 5 kali pengujian dengan data yang diterima a-z, A-Z dan 0-9 dengan jarak 5 cm sampai 50 cm dengan sudut 0°,5°,10°,15° dan 20°

Tegangan stand by = 5 V
 Arus stand by =119 mA

4.3.1 Kondisi Terang

Pengukuran dan pengujian dilakukan pada kondisi ruangan menggunakan intensitas cahaya 8 dengan tegangan input 5v pada receiver serta jarak dan sudut yang telah ditentukan.



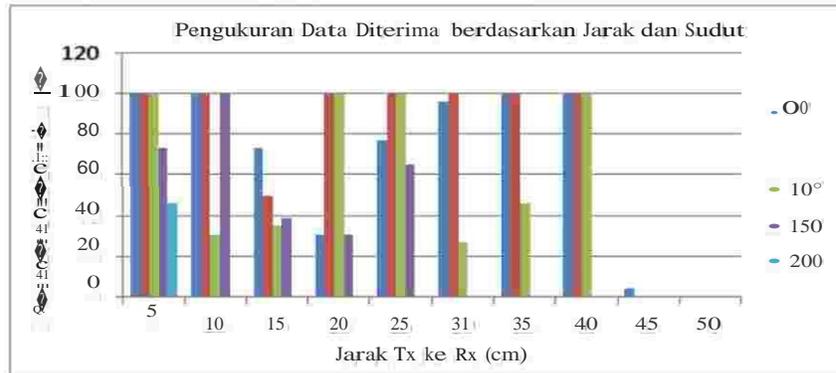
Gambar 4.4 Grafik Presentase data yang diterima

Analisis pengujian dari faktor jarak dan sudut saat kondisi terang

1. Data dapat diterima dengan sempurna pada jarak 5cm sampai 40 cm dengan sudut 0°, 5° 10° dan 15°.
2. Pada sudut 0° data yang dapat di terima dengan sempurna pada jarak 5cm, 35 cm, 40cm.
3. Pada sudut 5° data yang dapat di terima dengan sempurna pada jarak 5cm, 10cm, 35 cm, 40cm.
4. Pada sudut 10° data yang dapat di terima dengan sempurna pada jarak 30cm dan 35 cm
5. Pada sudut 15° data yang dapat di terima dengan sempurna pada jarak 25cm dan 5 cm
6. Pada sudut 20° data yang dapat di terima dengan sempurna tidak ada.
7. Pada jarak 45-50 cm data yang dikirim tidak sempurna dikarenakan pada sisi penerima kurangnya penguat pada photodiode.
8. Intensitas cahaya dari lampu pada rumah mempengaruhi dalam sistem penerimaan data , dikarenakan pada photodiode sangat sensitif terhadap cahaya.

4.3.2 Kondisi Gelap

Pengukuran dan pengujian dilakukan pada kondisi ruangan menggunakan intensitas cahaya 0 dengan tegangan input 5v pada receiver serta jarak dan sudut yang telah ditentukan.



Gambar 4.5 Grafik Presentase data yang diterima

Analisis pengujian dari faktor jarak dan sudut saat kondisi terang

1. Data dapat dikirim dengan sempurna pada jarak 5cm sampai 40 cm dengan sudut 0°, 5° 10° dan 15°.
2. Pada jarak 45-50 cm data yang dikirim tidak sempurna dikarenakan pada sisi penerima kurangnya penguat pada photodiode.
3. Pada sudut 0° data yang dapat di terima dengan sempurna pada jarak 5cm, 10 cm, 35cm dan 40cm.
4. Pada sudut 5° data yang dapat di terima dengan sempurna pada jarak 5cm, 30cm, 35 cm, 40cm.
5. Pada sudut 10° data yang dapat di terima dengan sempurna pada jarak 5cm, 20cm 25cm dan 40cm.
6. Pada sudut 15° data yang dapat di terima dengan sempurna pada jarak 5cm dan 10 cm dan 15cm
7. Pada sudut 20° data yang dapat di terima dengan sempurna tidak ada.
8. Intensitas cahaya dari lampu pada rumah mempengaruhi dalam sistem penerimaan data , dikarenakan pada photodiode sangat sensitif terhadap cahaya.

4.4 Pengukuran kapasitas data terima berdasarkan sudut dan jarak

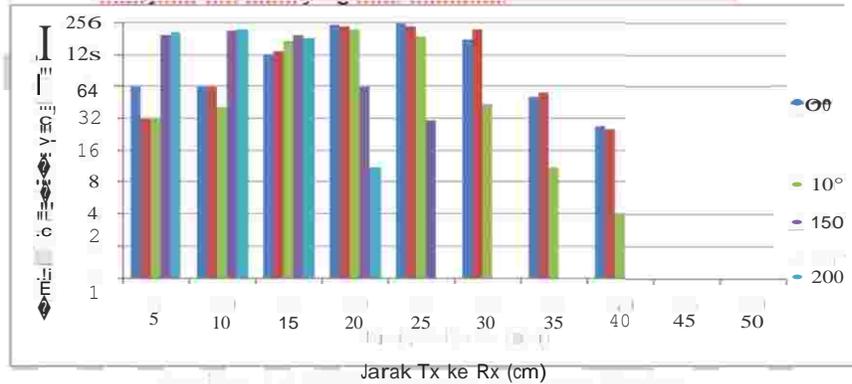
Pada pengukuran kita melakukan pengukuran dengan *baudrate* 1000000bps dengan mengukur berapa jumlah karakter data teks yang dapat di terima dengan jarak 5-50 cm dengan menggunakan sudut 0°, 5° 10°, 15° 20°.

Tegangan *stand by*= 5 V

Arus *stand by* =119 mA

4.4.1 Kondisi Terang

Pengukuran dan pengujian dilakukan pada kondisi ruangan menggunakan intensitas cahaya 8 dengan tegangan input 5v pada *receiver* serta jarak dan sudut yang telah ditentukan.



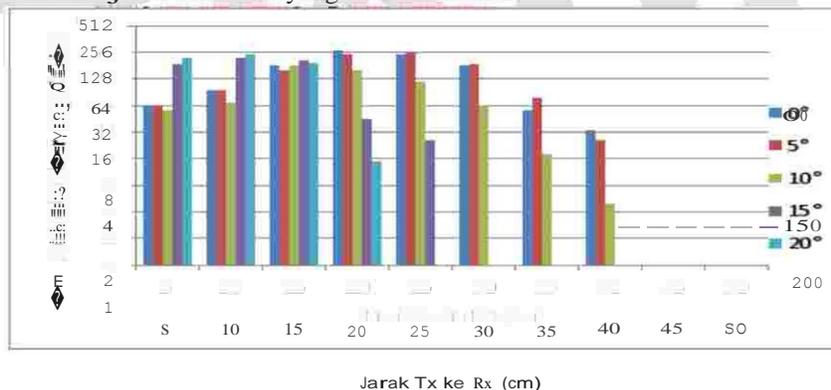
Gambar 4.6 Grafik Kapasitas data yang diterima

Hasil pengujian dari alat ini dapat di analisis antara lain :

- Pada pengukuran dengan jarak dan sudut yang berbeda-beda maka data yang kapasitas data yang dapat diterima berbeda beda juga.
- Maksimal Kapasitas data yang dapat diterima dengan menggunakan *baudrate* 1000000bps adalah 254 karakter dengan jarak 25 cm dan sudut 0°
- Pada sudut 0° maksimal data yang diterima sebesar 254 karakter dengan jarak 25cm dan minimum data yang diterima sebesar 6 karakter dengan jarak 40 cm.
- Pada sudut 5° maksimal data yang diterima sebesar 240 karakter dengan jarak 25cm dan minimum data yang diterima sebesar 25 karakter dengan jarak 40 cm.
- Pada sudut 10° maksimal data yang diterima sebesar 224 karakter dengan jarak 20cm dan minimum data yang diterima sebesar 30 karakter dengan jarak 25 cm.
- Pada sudut 15° maksimal data yang diterima sebesar 223 karakter dengan jarak 10cm dan minimum data yang diterima sebesar 30 karakter dengan jarak 25 cm.
- Pada sudut 20° maksimal data yang diterima sebesar 221 karakter dengan jarak 10cm dan minimum data yang diterima sebesar 11 karakter dengan jarak 20 cm.

4.4.2 Kondisi Gelap

Pengukuran dan pengujian dilakukan pada kondisi ruangan menggunakan intensitas cahaya 0 dengan tegangan input 5v pada *receiver* serta jarak dan sudut yang telah ditentukan.



Gambar 4.7 Grafik Kapasitas data yang diterima

Hasil pengujian dari alat ini dapat di analisis antara lain :

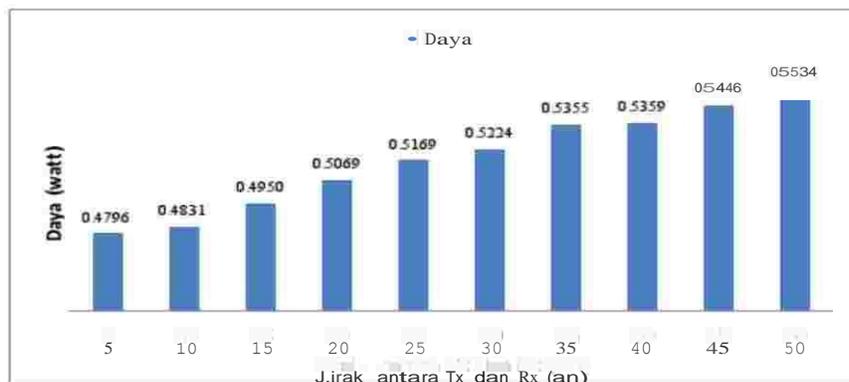
- a. Pada pengukuran dengan jarak dan sudut yang berbeda-beda maka data yang kapasitas data yang dapat diterima berbeda beda juga.
- b. Maksimal Kapasitas data yang dapat diterima dengan menggunakan *baudrate* 1000000bps adalah 264 karakter dengan jarak 20 cm dan sudut 0°
- c. Pada sudut 0° maksimal data yang diterima sebesar 264 karakter dengan jarak 20cm dan minimum data yang diterima sebesar 6 karakter dengan jarak 40 cm
- d. Pada sudut 5° maksimal data yang diterima sebesar 250 karakter dengan jarak 25cm dan minimum data yang diterima sebesar 26 karakter dengan jarak 40 cm.
- e. Pada sudut 10° maksimal data yang diterima sebesar 196 karakter dengan jarak 15cm dan minimum data yang diterima sebesar 18 karakter dengan jarak 35 cm.
- f. Pada sudut 15° maksimal data yang diterima sebesar 223 karakter dengan jarak 10cm dan minimum data yang diterima sebesar 26 karakter dengan jarak 25 cm
- g. Pada sudut 20° maksimal data yang diterima sebesar 246 karakter dengan jarak 10cm dan minimum data yang diterima sebesar 15 karakter dengan jarak 20 cm.

4.5 Pengukuran daya terima berdasarkan jarak

Pada analisis daya kita melakukan pengujian sebanyak 3 kali di jarak 5 cm sampai 50 cm dengan sudut 0°
 Tegangan *stand by* = 5 V
 Arus *stand by* = 119 mA

4.5.1 Kondisi Terang

Pengukuran dan pengujian dilakukan pada kondisi ruangan menggunakan intensitas cahaya 0 dengan tegangan input 5v pada *receiver* serta jarak dan sudut yang telah ditentukan.



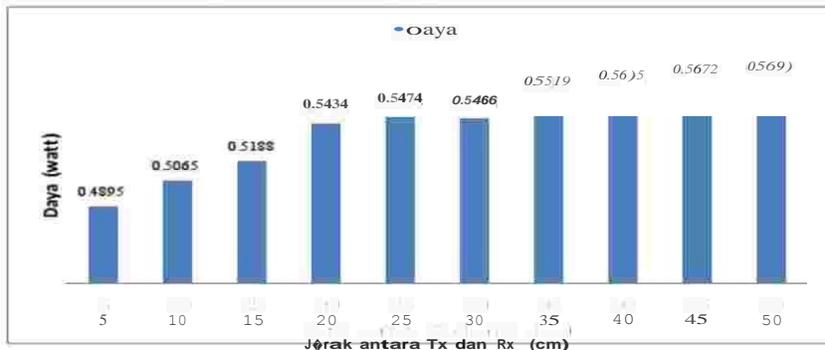
Gambar 4.8 Grafik Analisis Daya

Hasil pengujian dan pengukuran alat maka di hasilkan:

- a. Semakin jauh jarak antara penerima dan pengirim maka dayanya semakin besar dan juga sebaliknya.
- b. Jarak penerima akan semakin jauh maka dibutuhkan daya yang besar.

4.5.2 Kondisi Gelap

Pengukuran dan pengujian dilakukan pada kondisi ruangan menggunakan intensitas cahaya 0 lux dengan tegangan input 5v pada *receiver* serta jarak dan sudut yang telah ditentukan.



Gambar 4.6 Grafik analisis Daya

Hasil pengujian dan pengukuran alat maka di hasilkan:

- a. Semakin jauh jarak antara penerima dan pengirim maka dayanya semakin besar dan juga sebaliknya.
- b. Jarak penerima akan semakin jauh maka dibutuhkan dayayang besar.

5. IMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari implementasi dan analisis sistem YLC untuk pengiriman data digital berupa teks yang telah dilakukan, maka diambil beberapa kesimpulan, di antaranya:

- a. Perancangan dan implementasi *Visible Light Communication (VIC)* untuk penerima data dapat dibuat dan dijalankan di *baudrate* 1000000bps dengan mengunakan penguat *JC Optocoupler*.
- b. Karakter huruf yang diterima dapat rusak atau terbaca secara tak sempurna. Hal tersebut terjadi karena jarak mempengaruhi cahaya pada pengirim semakin kecil ke *Receiver*.
- c. Kapasitas karakter yang diterima belum maksimal di akibatkan masi kurangnya penguat pada photodiode.
- d. Rangkaian penerima sebelum dikuatkan tidak bisa menerima data dengan *baudrate* 1000000bps , dan rangkaian penerima setelah dikuatkan dapat diterima dengan mennggunakan *baudrate* 1000000bps.
- e. Pada pengukuran kapasitas data yang dapat di terima pada kondisi terang maksimum 254 karakter dengan jarak 25 cm dengan sudut 0° dan minimum data yang diterima 1 karakter pada sudut 0°,5° dengan jarak 45 cm.
- f. Daya yang dibutuhkan untuk menerima data berbeda-beda di setiap jarak dan sudut. Semakin jauh jarak maka daya yang dibutuhkan pada penerima akan semakin besar.

5.2 Saran

Proyek 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 proyek akhir selanjutnya adalah:

- a. Adanya penambahan blok pengust pada Rx agar jarak penerima dapat lebih jauh serta meminimalisir kerusakan pada karakter yang diterima.
- b. Menggunakan system komunikasi yang lebih baik dari komunikasi serial untuk VLC sebagai pengiriman teks
- c. Pembuatan casing yang lebih efisien dan seminimalis mungkin agar perangkat mudah dibawa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amon Shlomi, *Visible Light Communication* Cambridge University Press 2015.
- [2] Dominic C. O'Brien, et al. (2008). *Visible Light Communications: challenges and possibilities*. TEEE: 978-1-4244-2644-7
- [3] Durgesh Gujjari .*Visible Light Communication*. Dalhousie University. Halifax, Nova. Scotia August 2012
- [4] Farida Pumama Sari. 2012. *Implementation and Analysis of LED-Based FM Radio Repeater*". Telkom University
- [5] Tddhien. 2006. *Pemrograman Port Serial*. Bandung
- [6] I Gusti Ngurah Suryantara. 2011. *PENCAHAYAAAN*. Jakarta
- [7] Kaiser, Gerd. 1991.*Optical Fiber Communication*. Mc. Graw Hill
- [8] M. Nakagawa, "Visible Light Communications," 2007
- [9] Optocoupler Designer's agilent. Optocoupler Designer's Guide,Agilent Teknology diperoleh 22 mei 2016 dari [http://www.agilent.com/view/optocouplers di akses tahun 2016](http://www.agilent.com/view/optocouplers_di_akses_tahun_2016)
- [10] Pengertian Optocoupler dan Prinsip Kerjanya , diperoleh 22 mei 2016 dari <http://teknikelektronika.com/pengertian-optocoupler-fungsi-prinsip-kerja-optocoupler/>.
- [11] Thomas Sri Widodo, 1995, *Optoelektronika, Komunikasi Serat Optik, AndiOffset*, Yogyakarta.
- [12] YLCC, "Visible Light Communications Consortium,2008. Yogyakarta.