

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI LAMPU PENERANGAN SEBAGAI
PENGIRIM INDOOR VISIBLE LIGHT COMMUNICATION**
*(Design And Implentation Of Lighthing Lamp On Indoor Visible Light Communication
Sending System)*

Bersaniya Nella Nauli [1], Denny Darlis, S.Si., MT. [2], Karina Wahyu Noviyanti , S.Si.,
M.T [3]

Prodi D3 Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom
Jl. Telekomunikasi no.1 Dayeuhkolot Bandung 40257 Indonesia
bersaniyaharahap1@gmail.com , dennydarlis@telkomuniversity.ac.id ,
karinawahyunov@gmail.com

ABSTRAK

Visible light communication (VLC) atau Komunikasi cahaya tampak adalah sistem komunikasi untuk pengiriman dan penerimaan informasi menggunakan spektrum [cahaya tampak](#). Komunikasi ini merupakan salah satu jenis [komunikasi nirkabel optik](#) selain komunikasi Ultraviolet (UV) dan inframerah (IR).

Proyek akhir ini merancang dan mengimplementasi lampu penerangan yang dapat dimanfaatkan untuk mengirimkan data berupa gambar (citra) menggunakan sistem VLC sebagai media pengirim. Pada proses implementasi menggunakan 3 buah jenis lampu penerangan yang berbeda - beda dengan rangkaian VLC transmitter yang telah ditentukan. Pada pengujian hal utama yang diperlukan memastikan bahwa besar intensitas cahaya pada lampu penerangan yang akan digunakan sudah memenuhi standar pencahayaan atau tidak.

Hasil dari proyek akhir ini dapat memanfaatkan lampu penerangan sehingga dapat mengirimkan data berupa gambar (citra) menggunakan sistem VLC sebagai media pengirim. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan menggunakan parameter jarak, sudut dan intensitas cahaya bahwa setiap jenis lampu memiliki batas jarak maksimal dalam mengirmkan data seperti lampu pita 45 cm , lampu pkubah 75 cm dan lampu datar 90 cm. Intensitas cahaya yang diperlukan agar data digital dapat diterima minimal 60 lx.

Kata Kunci : Lampu penerangan LED,Lampu Bohlam LED, Lampu Langit- langit LED,
Lampu Pita LED, Indoor VLC, Transmisi Gambar

ABSTRACT

Visible light communication (VLC) is a communication system for sending and receiving information using the visible light spectrum. This communication is one type of optical wireless communication besides Ultraviolet (UV) and infrared (IR) communication.

This final project designs and implements lighting lamps that can be used to transmit data in the form of images (images) using the VLC system as the sending media. In the implementation process using 3 different types of lighting lamps with a predetermined VLC transmitter circuit. In testing the main things needed to ensure that the intensity of light in the lighting that will be used has met the lighting standards or not.

The results of this final project can utilize lighting so that it can send data in the form of images (images) using the VLC system as the sending media. Based on the results of tests carried out using parameters of distance, angle and light intensity that each type of lamp has a maximum distance limit in sending data such as 45 cm ribbon lights, 75 cm change lights and 90 cm flat lights. The intensity of light required for digital data can be received at least 60 lx.

Keywords: LED lighting lamps, LED bulb lights, LED ceiling lights,
LED Ribbon Lights, Indoor VLC, Image Transmission

Keywords: LED lighting lamps, LED bulb lights, LED ceiling lights, LED Ribbon Lights,
Indoor VLC, Image Transmission

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kini banyak penelitian yang mengembangkan *Visible Light Communication* sebagai media transmisi pengiriman data. Dari penelitian-penelitian sebelumnya kita hanya dapat melakukan komunikasi dengan mengirimkan pesan berupa gambar dari pengirim ke penerima dengan menggunakan jaringan nirkabel maupun kabel, namun kini kita dapat melakukan komunikasi dengan memanfaatkan cahaya tampak sebagai media transmisi pengiriman data.

Terdapat beberapa penelitian yang telah dipublikasikan di bidang *Visible light communication*, diantaranya; Penelitian Febri Bayu Aska yang meneliti mengirim data berupa teks melalui komputer 1 ke komputer 2 menggunakan sistem *VLC*. Parameter uji keberhasilan adalah jarak pengiriman dapat mencapai 2 meter, karakter yang dikirim adalah huruf a sampai z serta angka [1]. Penelitian Retno Renggani dengan judul “Perancangan dan Implementasi Pengiriman Data Digital Berbasis *VLC* dengan Led dan Phototransistor Array” yang meneliti protipe *VLC* transceiver dengan Led dan phototransistor array secara paralel yang dapat mengirimkan

informasi digital berupa teks dan citra dengan baik pada rentang jarak hingga 137 cm, rentan sudut 0 – 45 derajat, dan baudrate dari 2400bps hingga 9600[5]. Penelitian Suhadi Nata dengan judul “Perancangan dan Implementasi Perangkat Pengirim Data Digital Teknologi *Visible Light Communication* dengan Kecepatan 1 Mbps” yang meneliti mengirim data berupa teks melalui komputer 1 ke komputer 2 menggunakan sistem *VLC* di dalam ruangan dengan baudrate 1.000.000 bps atau 1 Mbps. Dengan jarak paling optimal untuk pengiriman data digital yaitu berjarak 40 cm sehingga data yang diterima sempurna dipenerima[3].

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, pada proyek akhir ini akan dilakukan penelitian mengenai “Perancangan dan Implementasi Lampu Penerangan Pada Sistem Pengirim Indoor *Visible Light Communication*” akan dirancang dan diimplementasikan lampu penerangan menggunakan Lampu LED memfokuskan pada pengiriman data digital berupa gambar(citra). Yang membedakan dari penelitian yang telah adalah pada penelitian ini menggunakan Lampu LED dengan 3 macam dan disesuaikan dengan kriteria fungsi dari 3 macam Lampu Led.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang menjadi fokus dari proyek Akhir ini adalah:

1. Dapat mendesain pengirim data digital menggunakan *Visible Light Communication* dengan 3 buah jenis lampu penerangan sebagai media transmisinya

2. Dapat mengimplementasikan pengirim data digital dari pengirim ke penerima dengan menggunakan media cahaya pada sudut tertentu
3. Menentukan Karakteristik sistem data digital berupa gambar satu arah

4. Pengukuran Kinerja 3 Macam lampu *LED* dalam mengirimkan data digital di dalam ruangan
5. Dapat mengetahui jarak maksimal dari pengiriman data gambar (citra) menggunakan lampu penerangan di dalam ruangan

Manfaat dari proyek akhir ini adalah

Dapat mengirimkan data digital berupa gambar (citra) melalui media lampu penerangan sebagai media transmisi dengan jarak dan sudut tertentu

1.3 Rumusan Masalah

Beberapa masalah yang akan dibahas dalam perancangan dan implementasi pada sistem pengiriman *Indoor Visible Light Communication* :

1. Berapa jarak maksimal yang dibutuhkan untuk mengirimkan data digital ?
2. Bagaimana Pengaruh sudut yang berubah – ubah terhadap intensitas cahaya saat pengiriman data ?
3. Berapa Intensitas Cahaya yang diperlukan agar data digital dapat diterima pada penerima ?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah tersebut, yaitu :

1. Data digital yang dikirim difokuskan berupa gambar (Citra)
2. Skenario pengujian difokuskan Jarak , Sudut dan Intensitas Cahaya
3. Perancangan dan Implementasi hanya membahas proses pengiriman pada sistem *Visible Light Communication* di dalam ruangan (*Indoor*)
4. Pengujian dilakukan pada ruangan yang terang dan ruangan gelap

1.5 Metodologi

Pada perancangan dan mengimplementasikan alat yang akan dirancang, ada

beberapa metode yang digunakan pada pembuatan proyek akhir ini sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Mencari dan mempelajari dasar teori tentang VLC yang sudah ada sebelumnya atau yang berkaitan pada sistem pengiriman *Indoor Visible Light Communication* menggunakan Lampu LED

2. Bimbingan

Konsultasi proses pengerjaan proyek akhir kepada dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2

3. Observasi

Melakukan observasi terhadap hardware dan software yang akan mendukung dalam merancang sistem pengiriman *Indoor Visible Light Communication* .

4. Perancangan dan Implementasi

Membuat perancangan alat dan merealisasikan berdasarkan parameter – parameter yang sudah ditentukan pada sistem pengiriman *Indoor Visible Light Communication*

5. Pengujian dan pengukuran

Melakukan beberapa percobaan pada alat yang sudah dirancang dan diimplementasikan berdasarkan parameter – parameter yang dibutuhkan untuk karakterisasi sistem *indoor VLC*.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Buku Proyek Akhir ini disusun secara sistematis dalam lima bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisi penjelasan mengenai teori yang menjadi landasan permasalahan dari analisa yang akan dibuat tentang Perancangan Dan Implementasi Lampu Penerangan Pada Sistem *Indoor Visible Light Communication*.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah perencanaan dalam penyelesaian Proyek Akhir. Mengenai skema block transmitter

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini berisi tentang hasil pengujian dan analisis keluaran yang telah diuji dari prototype VLC untuk lampu penerangan pada sistem indoor

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran yang bisa menjadi harapan untuk kedepannya untuk proyek akhir ini akan menjadi lebih baik lagi

Berdasarkan jangkauan transmisi, OWC dapat dibedakan dalam lima kategori:

- Jangkauan ultra-pendek OWC: komunikasi chip-ke-chip dalam paket multi-chip yang ditumpuk dan dipadati dengan rapat
- Jangka pendek OWC: jaringan area tubuh nirkabel (WBAN) dan aplikasi jaringan area pribadi nirkabel (WPAN) di bawah standar IEEE 802.15.7, komunikasi bawah air
- OWC jarak menengah: IR dalam ruangan dan komunikasi cahaya tampak (VLC) untuk jaringan area lokal nirkabel (WLAN) dan komunikasi antar-kendaraan dan kendaraan-ke-infrastruktur.
- Jangka panjang OWC: koneksi antar-bangunan, juga disebut Komunikasi Optik Ruang-Gratis (FSO).
- Jangkauan ultra-panjang OWC: tautan antar satelit

2.2 Visible Light Communication

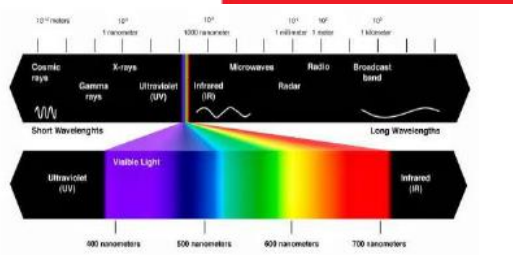
Visible Light Communication (komunikasi cahaya tampak) adalah salah satu jenis sistem komunikasi cahaya unguided dimana jenis cahaya yang digunakan adalah cahaya tampak yang

BAB II DASAR TEORI

2.1 Optical Wireless Communication[2]

Komunikasi nirkabel optik (OWC) adalah bentuk komunikasi optik di mana cahaya terarah, inframerah (IR), atau ultraviolet (UV) digunakan untuk membawa sinyal. Sistem OWC yang beroperasi dengan lebar pita (390–750 nm) biasanya disebut sebagai komunikasi cahaya tampak (VLC). Sistem VLC memanfaatkan dioda pemancar cahaya (LED) yang dapat berkedip pada kecepatan yang sangat tinggi tanpa efek yang nyata pada keluaran pencahayaan dan mata manusia. VLC dapat digunakan dalam berbagai aplikasi antara lain jaringan area lokal nirkabel (WLAN), jaringan area pribadi nirkabel (WPAN).

memiliki panjang gelombang pada rentang 380-750 nm dan rentang frekuensi 430-750 THz seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 2.1 Spektrum Cahaya Tampak

Gambar 2.1 Spektrum Cahaya Tampak

Cahaya tampak memiliki banyak keunggulan yang menjadi alasan mengapa dipakai untuk mengirimkan informasi, salah satunya karena kondisi sekarang di masyarakat yang telah menggunakan cahaya tampak untuk berbagai kebutuhan terutama untuk penerangan ruangan. Keunggulan dari cahaya tampak adalah dari tingkat keamanan karena tidak menimbulkan radiasi berbahaya seperti sinar X. Selain itu cahaya tampak yang digunakan dalam VLC bersifat bebas interferensi dengan gelombang radio dan bebas dari regulasi frekuensi, sehingga cocok digunakan sebagai alternatif pengiriman informasi nirkabel. Keunggulan lain dari VLC adalah dengan menggunakan cahaya tampak untuk mengirim data, maka data tidak dapat diakses oleh perangkat yang tidak berada dalam ruangan yang sama dengan sistem. Hal ini berbeda dengan sistem *Wi-Fi* karena cahaya tampak tidak mampu merambat melewati dinding seperti gelombang radio. Keunggulan ini sangat berarti bagi pengguna-pengguna yang menginginkan keamanan informasi.

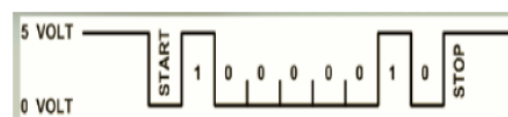
Kelemahan dari cahaya tampak adalah ketidakmampuannya untuk menembus benda padat, misal seseorang lewat dan menghalangi cahaya tampak. Namun masalah ini dapat diatasi dengan menambah sumber cahaya tampak. Sehingga, untuk penggunaan dengan cakupan

yang tidak luas seperti di dalam ruangan, komunikasi nirkabel dengan cahaya tampak cocok untuk digunakan. VLC mempunyai banyak kemungkinan implementasi dan pengembangan.

2.3 Komunikasi Serial [6]

Ada 2 macam cara komunikasi data serial yaitu Sinkron dan Asinkron. Pada komunikasi data serial sinkron, clock dikirimkan bersama sama dengan data serial, tetapi clock tersebut dibangkitkan sendiri – sendiri baik pada sisi pengirim maupun penerima. Sedangkan pada komunikasi serial asinkron tidak diperlukan clock karena data dikirimkan dengan kecepatan tertentu yang sama baik pada pengirim / penerima. Pada IBM PC kompatibel port serialnya termasuk jenis asinkron. Komunikasi data serial ini dikerjakan oleh UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter). IC UART dibuat khusus untuk mengubah data parallel menjadi data serial dan menerima data serial yang kemudian dirubah lagi menjadi data parallel.

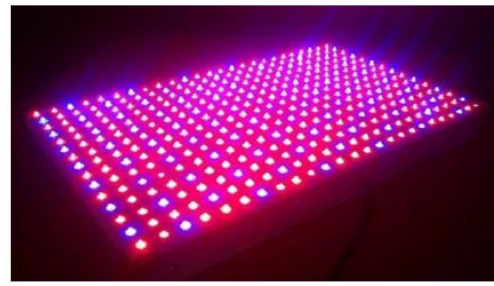
IC UART 8250 merupakan salah satunya. Selain berbentuk IC mandiri berbagai macam mikrocontroller juga ada yang dilengkapi dengan UART, misalnya AT89S51/52/53 atau PIC16F877. Pada UART, kecepatan pengiriman data (atau yang sering disebut dengan *Baud Rate*) dan fase clock pada sisi transmitter dan sisi receiver harus sinkron. Untuk itu diperlukan sinkronisasi antara Transmitter dan Receiver. Hal ini dilakukan oleh bit “Start” dan bit “Stop”. Ketika saluran transmisi dalam keadaan idle, output UART adalah dalam keadaan logika “1”. Sebagai contoh misalnya akan dikirimkan data huruf “A” dalam format ASCII (atau sama dengan 41 heksa atau 0100 0001



Gambar 2.4 Pengiriman huruf A tanpa bit paritis Kecepatan transmisi (*baud rate*) dapat dipilih bebas dalam rentang tertentu. *Baud rate* yang umum dipakai adalah 9600 (bit/perdertik). Dalam komunikasi data serial, *baud rate* dari kedua alat yang berhubungan harus diatur pada kecepatan yang sama. Selanjutnya harus ditentukan panjang data (6,7 atau 8 bit), paritas (genap, ganjil, atau tanpa paritas), dan jumlah bit "Stop" (1, 1 ½, atau 2 bit). Karakteristik Sinyal Port Serial Standar sinyal komunikasi serial yang banyak digunakan adalah Standar RS232 yang dikembangkan oleh *Electronic Industri Association* (EIA/TIA) yang pertama kali dipublikasikan pada tahun 1996

2.4 LED[4]

LED adalah singkatan dari "Light Emitting Diode". Yang berarti LED adalah perangkat semi-konduktor yang menghasilkan cahaya ketika arus listrik melewati celah antara katoda dan anoda didalam perangkat tsb. Sebagai pesaing lampu bohlam dan neon, saat ini aplikasinya mulai meluas dan bahkan bisa kita temukan pada korek api yang kita gunakan, lampu emergency dan sebagainya. LED telah beredar cukup lama, tetapi baru akhir-akhir ini produsen-produsen LED telah mulai memperluas lini produk mereka dari lampu dioda sederhana, yang digunakan terutama untuk lampu indikator, ke versi yang lebih canggih, lebih efisien dan lebih terang. Dalam dekade terakhir ini, kemajuan teknologi LED telah berhasil membuat LED yang lebih terang dan berdaya lebih tinggi untuk diaplikasikan ke dalam senter, lampu outdoor, lampu mobil, dan sebagainya. Dan hanya baru-baru ini, LED mulai digunakan secara luas untuk keperluan penerangan umum (penerangan dalam/luar ruangan, penerangan komersial, lampu dekorasi, lampu sorot, lampu panggung, dll). Berikut contoh :



Gambar 2.5 perkembangan penggunaan LED

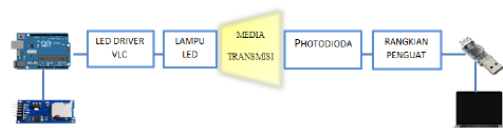
BAB III

PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini membahas tentang perancangan *hardware* dari VLC berbasis Pengiriman gambar. Secara garis besar, *hardware* dari sistem ini terbagi menjadi 2 blok utama, yaitu blok *transmitter* dan blok *receiver* dari sistem VLC berbasis pengiriman gambar.

3.1 Blok Sistem Keseluruhan

Sistem yang dibuat yaitu blok *transmitter*. Gambar blok diagram keseluruhan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

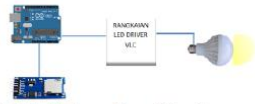


Gambar 3.1 Sistem secara keseluruhan

Pada blok sistem ini, dirancang agar mampu mentransmisikan data gambar (citra) menggunakan medium cahaya tampak. Mula-mula pada perangkat Sdcard module diinput data digital berupa gambar (citra). Lalu Sdcard module dihubungkan menggunakan kabel jumper ke Arduino Uno , Rangkaian LED Driver VLC dan Lampu LED . Selanjutnya Lampu LED mempropagasikan sinyal termodulasi ke ruangan menggunakan medium cahaya tampak. Dengan menggunakan metode modulasi intensitas,

intensitas cahaya yang dipancarkan oleh LED diterima oleh photodiode dan diubah menjadi sinyal listrik terhadap intensitas cahaya yang diterima.

3.2 Blok Sistem Transmitter VLC



Gambar 3.3 Blok Sistem Pengirim Lampu Kubah



Gambar 3.4 Blok Sistem Pengirim Lampu Pita



Gambar 3.5 Blok Sistem Pengirim Lampu Datar

Pada sistem VLC terdiri dari 2 blok utama yaitu blok pengirim (*transmitter*) dan blok penerima (*receiver*). Pada proyek akhir ini, penulis mengerjakan pada bagian blok pengiriman (*transmitter*) sedangkan pada blok penerima dikerjakan oleh Idzni Ajrina Aulia. Pada Blok Pengirim seperti pada gambar 3.3 hingga gambar 3.5 proses pengiriman data ditumpangkan ke sinyal carier berupa cahaya yang dihasilkan oleh Lampu LED. Pada sistem pengiriman menggunakan 3 buah jenis lampu LED.

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS

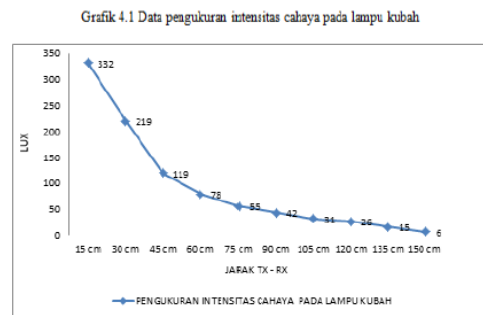
Pada bab ini membahas hasil dan analisa dari proses pengujian model sistem. Pengujian pengiriman memiliki beberapa parameter seperti jarak, sudut, dan intensitas cahaya untuk pengiriman gambar (citra). Hasil pengujian disajikan dalam table yang menunjukkan analisis perubahan parameter jarak, sudut diterima, dan intensitas cahaya. Grafik dibuat dengan menggunakan software Microsoft 2010.

4.1 Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu LED tanpa sistem VLC

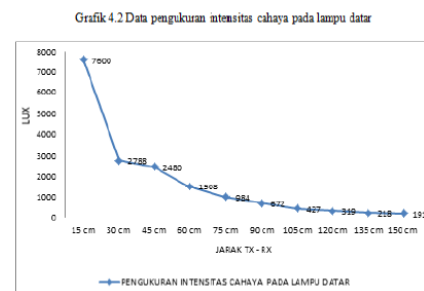
Pada pengukuran intensitas cahaya tanpa sistem VLC format file gambar yang digunakan adalah bmp. Masing – masing jenis lampu LED dilakukan pengukuran dalam 2 keadaan yaitu saat lampu dalam keadaan gelap dan lampu dalam keadaan terintrefrensi cahaya lain. Pada pengukuran ini jarak antar transmitter dan receiver berawal 15 cm dan akan bergeser pada bagian receiver setiap 15 cm hingga ketinggian maksimal pengukuran adalah 150 cm.

4.1.1 Pengukuran intensitas cahaya lampu LED dalam kondisi lingkungan gelap

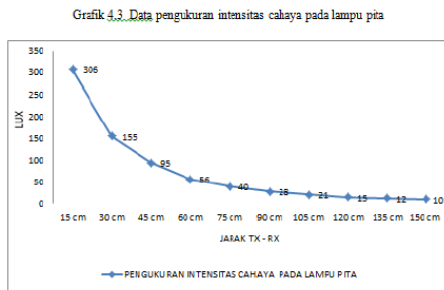
Grafik 4.1 Data pengukuran intensitas cahaya pada lampu kubah



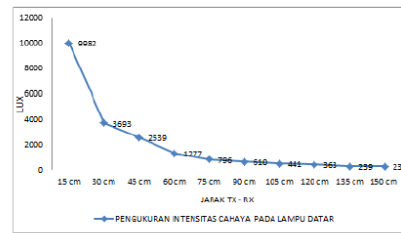
Grafik 4.2 Data pengukuran intensitas cahaya pada lampu datar



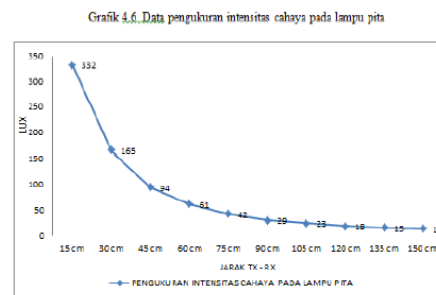
Grafik 4.3 Data pengukuran intensitas cahaya pada lampu pita



Grafik 4.5 Data pengukuran intensitas cahaya pada lampu datar



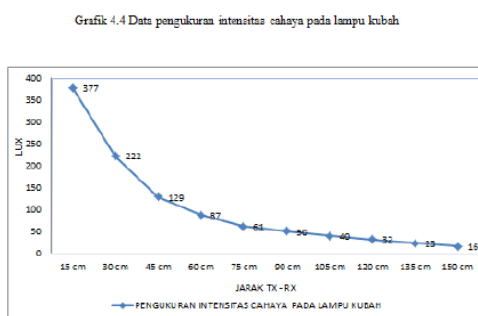
Grafik 4.6 Data pengukuran intensitas cahaya pada lampu pita



Pada implementasi proyek akhir ini , dilakukan pengukuran intensitas cahaya ke 3 jenis lampu tanpa ditumpangin informasi dalam keadaan gelap . Seperti dilihat pada Grafik 4.1 s.d 4.3 hasil intensitas cahaya paling tinggi ada pada lampu jenis datar dengan nilai 7600lx. Jika dilihat dari standar pencahayaan ruangan ke 3 jenis lampu memenuhi kriteria standar pencahayaan , namun daya pancar cahaya terbatas hingga jarak tertentu pada ke 3 jenis lampu seperti dapat dilihat pada grafik 4.1 s.d 4.3.

4.1.2 Pengukuran intensitas cahaya lampu LED dalam keadaan terintefrensi cahaya lain

Grafik 4.4 Data pengukuran intensitas cahaya pada lampu kubah

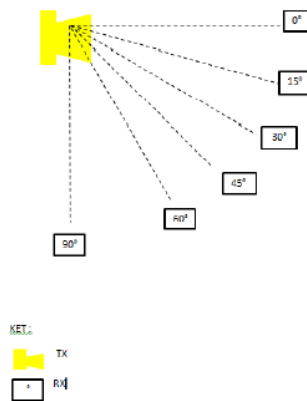


Pada implementasi proyek akhir ini , dilakukan pengukuran intensitas cahaya ke 3 jenis lampu tanpa ditumpangin informasi dalam keadaan terang. Seperti dilihat pada Grafik 4.1 s.d 4.3 hasil intensitas cahaya paling tinggi ada pada lampu jenis datar dengan nilai 9982lx. Jika dilihat dari standar pencahayaan ruangan ke 3 jenis lampu memenuhi kriteria standar pencahayaan , namun daya pancar cahaya terbatas hingga jarak tertentu pada ke 3 jenis lampu seperti dapat dilihat pada grafik 4.4 s.d 4.6.

4.2 Pengukuran intensitas cahaya lampu LED pada sistem pengiriman citra menggunakan VLC Pada pengukuran intensitas cahaya tanpa sistem VLC format file gambar yang digunakan adalah bmp . Masing – masing

Grafik 4.5 Data pengukuran intensitas cahaya pada lampu datar

jenis lampu LED dilakukan pengukuran dalam 2 keadaan yaitu saat lampu dalam keadaan gelap dan lampu dalam keadaan terintrefrensi cahaya lain. Pada pengukuran ini jarak antar transmitter dan receiver berawal 15 cm dan akan bergeser pada bagian receiver setiap 15 cm hingga ketinggian maksimal pengukuran adalah 150 cm. Pengukuran ini dilakukan pada sudut 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, dan 90° serta menggunakan baudrate 9600bps

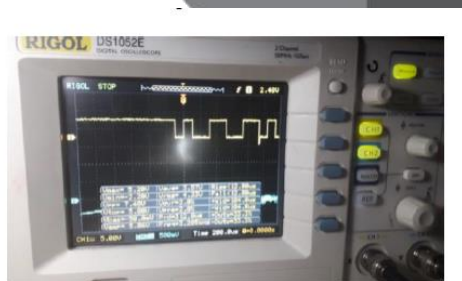


Gambar 4.1 Simulasi pengukuran sudut

4.2.1 Pengujian dan Analisis Blok Transmitter

a. Pengukuran sinyal inpu pada kaki tx

Pengujian dan pengukuran dilakukan pada kaki tx pada Arduino sebelum dikuatkan oleh blok LED dihubungkan ke kabel merah osiloskop dan kaki Ground (kumpulan ground) dihubungkan ke kabel hitam osiloskop .



Gambar 4.2 Sinyal Input pada kaki tx

b. Pengukuran sinyal input setelah dikuatkan

Pengujian dan pengukuran dilakukan pada sinyal katoda LED dihubungkan ke kabel merah osiloskop dan kaki Ground (kumpulan ground) dihubungkan ke kabel hitam osiloskop



Gambar 4.3 Sinyal input setelah dikuatkan



Gambar 4.4 Bukti data terkirim

4.2.2 Tegangan saat pengiriman data

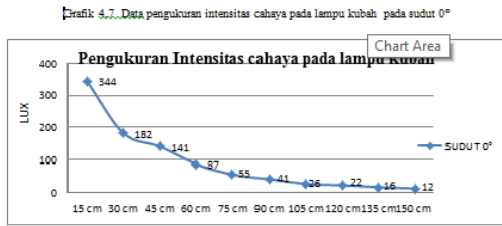
Pengukuran tegangan lampu saat pengiriman data ini dilakukan pada masing – masing jenis lampu , berikut hasil pengukuran :

NO	JENIS LAMPU	PERCOBAAN 1	PERCOBAAN 2	PERCOBAAN 3
1	KUBAH	4.7	4.69 v	4.89
2	DATAR	4.75v	4.82	4.69
3	PITA	4.84	4.92	4.76

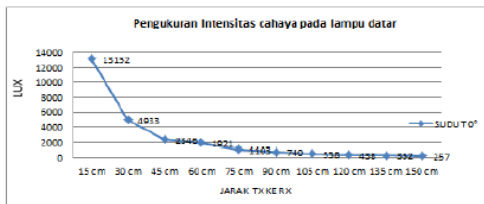
4.2.2 Pengukuran intensitas cahaya lampu LED dalam kondisi lingkungan gelap

Pengukuran ini dilakukan menggunakan Aplikasi Luxmeter, dengan melihat intensitas cahaya saat mengirimkan data dalam keadaan lingkungan gelap adapun hasil pengukurannya sebagai berikut :

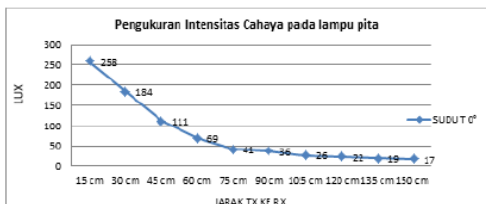
Grafik 4.7 Data pengukuran intensitas cahaya pada lampu kubah pada sudut 0°



Grafik 4.13 Data pengukuran intensitas cahaya pada lampu datar pada sudut 0°

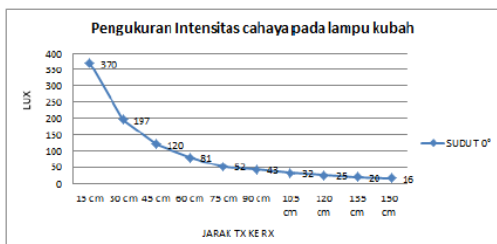


Grafik 4.19 Data pengukuran intensitas cahaya pada lampu pita pada sudut 0°

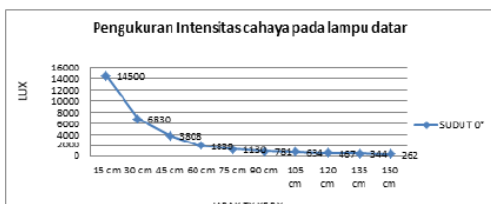


4.2.3 Pengukuran intensitas cahaya lampu LED dalam keadaan terintefrensi cahaya lain

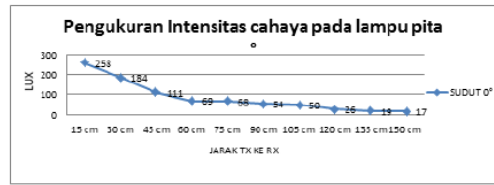
Grafik 4.25 Data pengukuran intensitas cahaya pada lampu kubah pada sudut 0°



Grafik 4.31 Data pengukuran intensitas cahaya pada lampu datar pada sudut 0°



Grafik 4.37 Data pengukuran intensitas cahaya pada lampu pita pada sudut 0°



Dari Hasil Grafik pengujian perbandingan jarak antara TX-RX dengan rata-rata intensitas cahaya yang dapat diterima sesuai dengan ketentuan standar pencahayaan ruangan yaitu 300lx. Maka dari hasil pengukuran intensitas cahaya ke 3 Jenis lampu penerangan led nilai intensitas cahaya terbesar saat ditumpangkan data adalah Lampu LED Datar dengan nilai 13.152 lx saat keadaan gelap dan 14.500lx saat keadaan terintefrensi cahaya lain. Namun secara garis besar ke 3 jenis buah lampu penerangan ini dapat mengirimkan data namun dengan jarak dan sudut tertentu.

4.3 Pengujian Waktu pengirimana data digital (image)

Tabel 4.2 Pengujian Waktu pengiriman data digital (image)

No	Baudrate	Waktu pengiriman	Kapasitas File
1	9600	00:00:12'	10.9 KB
2	9600	00:00:14'	12.2 KB
3	9600	00:00:15'	13.1 KB
4	9600	00:00:52'	46.4 KB
5	9600	00:03:54'	218 KB

4.4 Pengujian Persentase BER (Bit error rate) terhadap sinyal yang dikirm

Pada pengujian persentase bit eror rate ini saya menggunakan jenis lampu yaitu pita. Berikut hasil pengujian :

Tabel 4.3 Pengujian Presentase BER terhadap sinyal yang dikirm pada lampu pita

Jarak	Image kapasitas	Image kapasitas	Image kapasitas	Image kapasitas
	10.9 kb	kapa	tas	tas kapsit

		sitas 12.2 kb	13.1 kb	46.4 kb	as 218 kb
15 cm	0	0	0	0	0
30 cm	0.0119	0.01 39	0.015 6	0.018 5	0.019 6
45 cm	0.0145	0.01 67	0.018 2	0.024 7	0.025 8
60 cm	Data tdk dapat diterima	Data tdk dapa t diter ima	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma
75 cm	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diterim a	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma
90 cm	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diterim a	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma
105 cm	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diterim a	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma
120 cm	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diterim a	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma
135 cm	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diterim a	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma
150 cm	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diterim a	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma

Pada pengujian persentase bit error rate ini saya menggunakan jenis lampu yaitu lampu kubah. Berikut hasil pengujian

Tabel 4.3 Pengujian Presentase BER terhadap sinyal yang dikirm pada lampu kubah

Jarak	Image kapasi tas 10.9 kb	Image kapasi tas 12.2 kb	Image kapasi tas 13.1 kb	Image kapasi tas 46.4 kb	Imag e kapsit as 218 kb
15 cm	0	0	0	0	0
30 cm	0	0	0	0	0
45 cm	0	0	0	0	0
60 cm	0	0	0	0	0
75 cm	0	0	0	0	0
90 cm	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma
105 cm	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma
120 cm	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma
135 cm	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma
150 cm	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma	Data tdk dapat diteri ma

Pada pengujian persentase bit error rate ini saya menggunakan jenis lampu yaitu lampu datar. Berikut hasil pengujian

Tabel 4.3 Pengujian Presentase BER terhadap sinyal yang dikirim pada lampu kubah

Jarak	Image kapasitas	Image kapasitas	Image kapasitas	Image kapasitas	Image kapasitas
	10.9 kb	12.2 kb	13.1 kb	46.4 kb	218 kb
15 cm	0	0	0	0	0
30 cm	0	0	0	0	0
45 cm	0	0	0	0	0
60 cm	0	0	0	0	0
75 cm	0	0	0	0	0
90 cm	0	0	0	0	0
105 cm	0	0	0	0	0
120 cm	Data tdk dapat diterima	Data tdk dapat diterima	Data tdk dapat diterima	Data tdk dapat diterima	Data tdk dapat diterima
135 cm	Data tdk dapat diterima	Data tdk dapat diterima	Data tdk dapat diterima	Data tdk dapat diterima	Data tdk dapat diterima
150 cm	Data tdk dapat diterima	Data tdk dapat diterima	Data tdk dapat diterima	Data tdk dapat diterima	Data tdk dapat diterima

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari Perancangan dan Implementasi Lampu Penerangan sebagai pengirim Indoor Visible Light Communication yang telah

dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, sebagai berikut:

1. Ke 3 Jenis lampu sebagaimana tujuan awalnya dapat digunakan sebagai lampu Penerangan ruangan
2. Jarak maksimal yang dibutuhkan untuk mengirim data digital pada masing- masing lampu yaitu pada lampu pita 45 cm, lampu kubah 75 cm dan lampu datar 90 cm
3. Dari Ke 3 Jenis buah lampu , yang memiliki intensitas cahaya paling besar adalah Lampu LED Datar .
4. Pengaruh sudut yang berubah- ubah terhadap intensitas cahaya saat pengiriman Data yaitu semakin berubah-ubah sudut semakin tidak ada data yang dapat dikirimkan
5. Intensitas Cahaya yang diperlukan agar data digital dapat diterima minimal 60 lx

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. Dapat mencoba pengiriman data dalam bentuk Video maupun audio
- b. Dapat menggunakan Lampu LED dengan daya pancar yang lebih besar sehingga cakupan jarak dapat lebih jauh
- c. Dapat mengembangkan perangkat hardware menggunakan lampu LED dengan catuan tegangan AC

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aska, febri bayu. 2015.
Implementasi Visible light
communication untuk pengiriman
data digital. Bandung. Universitas
Telkom
- [2] Mendez,Pearl Antonette, James
Rithu. 2015 *Design of
Underwater wireless
optical/acoustic link for reduction
of back-scattering of transmitted
light,*
- [3] Nata, Suhadi.2016.Perancangan
dan Implmentasi Perangkat
pengirim data digital teknologi
visible light communication
dengan kecepatan 1mbps.
Bandung. Universitas Telkom
- [4] Orion Led Technology. 2011.
Apa itu Led?
- [5] Renggani,Retno.2018.Perancangn
dan Implementasi pengiriman
data digital berbasis VLC dengan
led dan phototransistor Array.
Bandung. Universitas Telkom
- [6] Stallings ,William. Komunikasi
Data dan Komputer Edisi ke 7.
Teknik Komunikasi Data Digital