

**IMPLEMENTASI PERANGKAT OTOMASI RUMAH BERBASIS VLC PADA SISI
PENERIMA
(PERANCANGAN PINTU GARASI OTOMATIS)
*An Implementation of Home Automation Device through VLC System
(Automatic Garage Design)***

Eka Bayu Perwita¹, Denny Darlis, S.Si., M.T.², Aris Hartaman, S.T., M.T.³
^{1,2,3} Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹ekabayuperwita@student.telkomuniversity.ac.id,
²dennydarlis@tass.telkomuniversity.ac.id, ³arishartaman@tass.telkomuniversity

Abstrak

VLC (*Visible Light Communication*) merupakan teknologi sistem komunikasi yang menawarkan solusi hemat energi dan bersih dari teknologi *Radio Frequency*, serta memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan dengan membawa informasi menggunakan modulasi cahaya pada spektrum yang terlihat (400-700 nm) pada prinsipnya digunakan untuk penerangan. Memanfaatkan cahaya tampak dinilai memberikan solusi dan menjadi kebutuhan untuk mengembangkan komunikasi tanpa kabel (*wireless*).^[1]

Pintu garasi *rolling door* otomatis merupakan pintu garasi khusus yang digerakan menggunakan *rolling door operator* bertenaga 600 kg, yang biasa digunakan pada rumah-rumah, pertokoan, maupun pabrik. Proyek akhir ini membahas mengenai bagaimana cara membuka, menghentikan, serta menutup pintu garasi *rolling door* dengan menggunakan teknologi *visible light communication* (VLC). Setiap pengujian seperti jarak dan sudut penerimaan dari sensor cahaya photodiode, serta kondisi cuaca akan diamati dan dievaluasi agar mendapatkan hasil pengujian yang baik.

Pintu garasi *rolling door* otomatis diuji menggunakan lampu senter yang disesuaikan menggunakan lampu power LED 3 watt serta sensor cahaya photodiode yang dirangkai secara paralel. Ditempatkan di luar garasi dan dalam garasi. Didapatkan hasil dari jarak maksimal penerimaan photodiode di luar garasi adalah 115 cm dan jarak minimalnya adalah 15 cm dengan sudut penerimaan 15°. Sedangkan di dalam garasi didapat hasil dari jarak maksimal penerimaan photodiode adalah 125 cm dan jarak minimalnya adalah 10 cm dengan sudut penerimaan 15°.

Kata Kunci : Cahaya Tampak, *Visible Light Communication* (VLC), Transmisi Cahaya, *rolling door operator*, Receiver data, Garasi otomatis, *Rolling door*

Abstract

VLC (*Visible Light Communication*) is a communications technology system that offers energy-efficient solutions to RF technology (400-700 nm) in principle used for lighting. Utilizing visible light provides solutions and a necessity for developing wireless communications.

automatic rolling door is a door driven by a 600kg rolling door operator, commonly used in homes, store, and factories. This final project discusses how to open, stop, and close garage door rolling door by using visible light communication (VLC) technology. Each trial such as distance and reception angle from the photodiode light sensor, as well as weather conditions will be observed and evaluated in order to obtain good results.

The rolling door is automatically tested using a customized flashlight using a 3 watt LED power lamp and a photodiode light sensor assembled in parallel. Placed outside the garage and inside the garage. The result of the maximum distance of photodiode reception outside the garage is 115 cm and the minimum distance is 15 cm with the receiving angle 15° . While in the garage obtained the results from the maximum distance of photodiode reception is 125 cm and the minimum distance is 15 cm with the acceptance angle 15° .

Keywords: Visible Light, Visible Light Communication (VLC), Light Transmission, rolling door operator, Receiver data, Automatic garage, Rolling door

1. Pendahuluan

Pintu garasi rolling door merupakan jenis pintu garasi yang memiliki cara kerja digulung keatas untuk membukanya dan ditarik kebawah untuk menutup. Pada pintu garasi rolling door biasa memiliki pegas pada roda pengguling untuk menarik pengguling keatas. Berbeda dengan pintu garasi rolling door otomatis yang dibuka, diberhentikan, serta ditutup menggunakan motor AC.

Rumah yang beralamat di perumahan Bukit Raya, jalan Bukit Raya 1 nomor 4 Sariwangi, Parongpong, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat ini memiliki garasi dengan jenis pintu rolling door biasa dan kondisi pintu garasi yang sudah tua sehingga menyebabkan pintu garasi sulit untuk dibuka serta ditarik kebawah.

Implementasi alat pengirim sinyal informasi, menggunakan sistem *Visible Light Communication* (VLC) dapat berupa data berbasis teks. *Light Emitting Diode* (LED) telah lama digunakan dalam sistem komunikasi yaitu sistem komunikasi serat optik sebagai *light source* selain daripada

2. Dasar Teori

2.1 Sistem Komunikasi Cahaya

Sistem komunikasi cahaya merupakan salah satu bagian dari telekomunikasi optik, adalah komunikasi pada jarak jauh maupun dekat dengan cahaya sebagai media transmisinya. Sistem komunikasi yang membawa informasi dengan

laser. Dengan digunakannya LED sebagai sumber cahaya dalam sistem komunikasi optik, dapat disimpulkan bahwa LED yang digunakan dapat mentransmisikan data untuk menghantarkan sinyal informasi.

Pada tahun 2013, penelitian yang dilakukan oleh Arsyad Ramadhan Darlis dengan judul “Implementasi Visible Light Communication (VLC) Pada Sistem Komunikasi” dan timnya melakukan pengimplementasian teknologi Visible Light Communication (VLC) untuk sistem komunikasi. Penelitian ini dilakukan dengan mengirimkan informasi berupa sinyal analog yang diperoleh dari input analog berupa mp3 player atau function generator, yang ditransmisikan melalui media cahaya yang berupa LED.[3]

Terdapat beberapa penelitian yang telah dipublikasikan di bidang *Visible Light Communication* (VLC) sebagai referensi, diantaranya; Proyek Akhir Ahmad Ghevanarwianda, dengan judul “Rancang Bangun Perangkat VLC Pada Lampu Kendaraan. Untuk Sistem Kendali Palang Pintu Otomatis” yang mampu mengirim data biner untuk membuka palang pintu. [5]

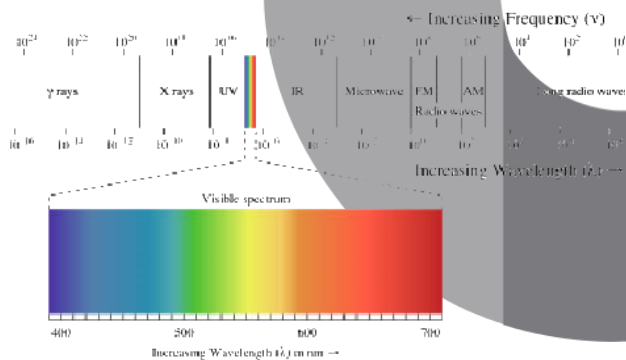
modulasi cahaya pada spektrum yang terlihat (375-780nm) yang pada prinsipnya digunakan untuk penerangan.

Modulasi cahaya adalah teknik modulasi yang menggunakan berkas cahaya berupa pulsa-pulsa

cahaya sebagai sinyal pembawa informasi. Berkas cahaya yang digunakan dihasilkan oleh suatu sumber cahaya yang digunakan adalah berkas cahaya yang dihasilkan oleh suatu sumber cahaya dapat berupa laser ataupun lampu LED. Dibandingkan dengan modulasi konvensional, modulasi cahaya memiliki keunggulan dalam hal ketahanan terhadap derau yang sangat tinggi, karena sinyal tidak dipengaruhi oleh medan elektromagnetik.

2.2 Visible Light Communication (VLC)

Komunikasi cahaya tampak (VLC) adalah nama yang diberikan pada optik nirkabel. Sistem komunikasi yang membawa informasi dengan modulasi cahaya pada spektrum yang terlihat (375-780nm) yang pada prinsipnya digunakan untuk penerangan. Sinyal komunikasi dikodekan di atas cahaya iluminasi yang diterima oleh photodiode sebagai receiver untuk melakukan sebuah proses. Dengan teknologi seperti ini, seseorang dapat melakukan sesuatu tanpa harus repot. Dengan menggunakan LED sebagai penerangan akan menghemat daya yang digunakan dan umur pemakaian lebih panjang dibandingkan dengan lampu yang ada saat ini. Mereka membuktikan bahwa lampu LED memiliki peluang untuk menghasilkan iluminasi yang simultan dan dapat dipakai dalam komunikasi data.^[1]



Gambar 2. 1 Spektrum Cahaya Tampak ^[1]

Riset dan pengembangan VLC mulai banyak dilakukan, antara lain implementasinya pada pengiriman teks, komunikasi antar kendaraan, keamanan untuk ruangan pendingin, dan sistem kendali palang pintu otomatis. Ada pula beberapa tantangan yang dihadapi para

peneliti terkait VLC, terutama jika dibandingkan dengan teknologi cahaya lainnya.

Tabel 2. 2 Keunggulan dan Tantangan VLC^[1]

Advantages	Challenging Problems
Safe for health	Connectivity while moving
Secured	Multiuser support
No interference on RF signals	Dimming
High speed	Shadowing

Pada tahun 2012, penelitian yang dilakukan oleh G. Cossu (G. Cossu, et al, 2012) dan timnya yang berjudul “3.4 Gbit/s visible optical wireless transmission based on RGB LED” dengan mencoba mengirimkan data dengan kecepatan tinggi menggunakan LED. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengirimkan data dengan menggunakan RGB LED dengan kecepatan 780Mbit/s. penelitian ini cukup berhasil sehingga data dapat diterima dengan baik pada jarak 2,5m. penelitian ini memperkuat asumsi bahwa cahaya yang dipancarkan oleh LED dapat digunakan untuk mengirimkan data.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Denny Darlis (2016) dan timnya dengan judul “Implementasi Visible Light Communication (VLC) Untuk Pengiriman Teks” dengan melakukan percobaan pengukuran sebanyak lima kali dengan kondisi jarak dan sudut berbeda. Percobaan dilakukan sesuai jarak dan sudut berbeda, sehingga nilai tegangan dan daya pada sudut 0°, 5°, 10°, 15°, dan 20°. Pada percobaan ini menghasilkan bahwa semakin jauh jarak yang ditempuh, serta semakin besar sudut yang terjadi antara transmitter dan receiver maka semakin kecil daya yang dilakukan dan dapat menyebabkan sinyal informasi gagal dikirim.^[4]

Pada tahun 2016, dilakukan penelitian yang dijadikan proyek akhir oleh Ahmad Ghevanarwianda dengan judul ”Rancang Bangun Perangkat VLC Pada Lampu Kendaraan Untuk Sistem Kendali Palang Pintu Otomatis” percobaan dilakukan mengirimkan data biner melalui cahaya tampak dengan jarak maksimal 100 cm.^[5]

Adapun penelitian dan implementasi VLC yang dijadikan proyek akhir oleh **Shelly Salfatira** dengan judul “Perancangan Dan Implementasi Sistem Keamanan Pintu Ruang *Cooling Unit* Koperasi Galur Murni Kabupaten Jember Berbasis *Visible Light Communication (VLC)*” percobaan dilakukan dengan studi kasus karena banyaknya orang yang lalu lalang pada ruangan serta model keamanan pintu *cooling unit* yang masih sangat konvensional maka dibuatlah aplikasi ponsel android yang kompatibel dengan fitur morse aplikasi *tiny flashlight*, sementara pada sisi penerima menggunakan sensor cahaya yakni LDR. [9] Kendati luas cakupan VLC relatif pendek dibandingkan beberapa teknologi komunikasi lainnya seperti RF. VLC memiliki beberapa keunggulan lainnya dalam segi *bandwidth*, konsumsi daya *mobile to mobile* yang rendah, dan sisi kesehatan yang lebih baik karena menggunakan cahaya tampak. Berikut ini adalah tabel perbandingan karakteristik VLC dan beberapa teknologi komunikasi lainnya.

Tabel 2. 3 Perbandingan Teknologi Komunikasi VLC, IR, dan RF [1]

Property	VLC	IRB	RFB
Bandwidth	Unlimited, 400-700 nm	Unlimited, 800-1600 nm	Regulated and limited
Electromagnetic interference + hazard	No	No	Yes
Line of sight	Yes	Yes	No
Distance	Short	Short to long (outdoor)	Short to long (outdoor)
Security	Good	Good	Poor
Standards	In progress (IEEE 802.15.7 Task Group)	Well developed for indoor (IrDa), In progress for outdoor	Matured
Services	Illumination + communications	Communications	Communications
Noise sources	Sun light + other ambient lights	Sun light + other ambient lights	All electrical/ electronic appliances
Power consumption	Relatively low	Relatively low	Medium
Mobility	Limited	Limited	Good
Coverage	Narrow and wide	Narrow and wide	Mostly wide

2.3 Pintu Garasi Rolling Door

Rolling door adalah pintu besi/aluminium sistem buka tutup yang digulung keatas dan diulur kebawah secara manual, adapun dengan sistem gulung otomatis yaitu dengan

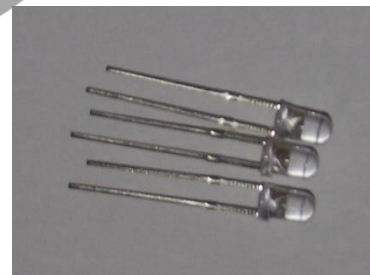
Menggunakan motor listrik/*electric* atau biasa juga disebut *rolling door Otomatis* atau *rolling door elektrik*. *Rolling door* biasa dipergunakan untuk toko, garasi, maupun pada kawasan industri.



Gambar 2. 2 Pintu Garasi Rolling Door

2.4 Photodioda

Photodioda dibuat dari semikonduktor dengan bahan yang populer adalah silicon (Si) atau galium arsenida (GaAs), dan yang lain meliputi InSb, InAs, PbSe. Material ini menyerap cahaya dengan karakteristik Panjang gelombang mencakup: 2500 Å - 11000 Å untuk silicon, 8000 Å -20,000 Å untuk GaAs. Ketika sebuah photon (satu satuan energi dalam cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal tersebut membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan sebuah hole, di mana suatu hole adalah bagian dari kisi-kisi semikonduktor yang kehilangan elektron.[4]



Gambar 2. 3 Photodioda

2.5 Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroler ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran Atmel yang merupakan

anggota dari keluarga AVR 8-bit. Mikrokontroler ini memiliki kapasitas flash (program memory) sebesar 32 Kb (32.768 bytes), memori (static RAM) 2 Kb (2.048 bytes), dan EEPROM (non-volatile memory) sebesar 1024 bytes. Kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 20 MHz.

Rancangan khusus dari keluarga prosesor ini memungkinkan tercapainya kecepatan eksekusi hingga satu *cycle* per instruksi untuk sebagian besar instruksinya, sehingga dapat dicapai kecepatan mendekati 20 juta instruksi per detik. ATmega328 adalah prosesor yang kaya fitur. Dalam chip yang dipaketkan dalam bentuk DIP-28 ini terdapat 20 pin Input/Output (21 pin bila pin reset tidak digunakan, 23 pin bila tidak menggunakan oskilator eksternal), dengan 6 diantaranya dapat berfungsi sebagai pin ADC (*analog-to-digital converter*), dan 6 lainnya memiliki fungsi PWM (*pulse width modulation*).



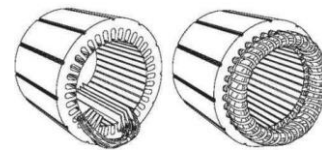
Gambar 2. 4 Mikrokontroler ATmega328

2.6 Motor AC^[12]

Seperti motor kebanyakan, motor induksi AC memiliki stator dan rotor. Hampir semua motor listrik menggunakan medan magnet rotasi untuk spin rotor mereka. AC tiga fase motor induksi adalah jenis-satunya tempat medan magnet putar dibuat secara alami dalam stator karena sifat pasokan. Sebuah motor AC induksi satu fasa bergantung pada komponen listrik tambahan untuk menghasilkan ini berputar medan magnetik. Dua set elektromagnet dibentuk dalam setiap motor. Dalam motor induksi AC, satu set dari elektromagnet adalah terbentuk

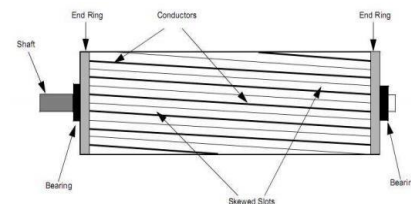
dalam stator karena pasokan AC terhubung ke gulungan stator. Sifat bergantian pasokan menginduksi sebuah tegangan Angkatan elektromagnetik (EMF) di rotor (seperti tegangan yang disebabkan akibat trafo sekunder) sesuai hukum Lenz, sehingga menghasilkan satu set elektromagnet; maka nama induksi motor. Interaksi antara medan magnet elektromagnet ini menghasilkan gaya memutar, atau torsi. Akibatnya, motor berputar ke arah torsi yang dihasilkan.

Stator-stator ini terdiri dari beberapa laminasi tipis aluminium atau besi cor. Mereka meninju dan dijepit bersama untuk membentuk sebuah silinder berongga (inti stator) dengan slot seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Bentuk Dari Stator

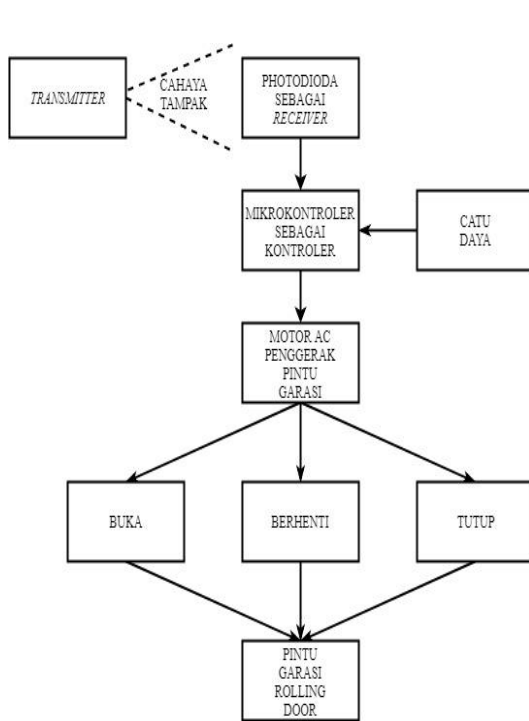
Gulungan kawat berisolasi yang kemudian dimasukkan ke dalam *slot*. Setiap pengelompokan gulungan, bersama-sama dengan mengelilingi inti rotor tersebut, bentuk-bentuk pasokan elektromagnet (Kutub sepasang) pada sisi AC. Jumlah kutub motor induksi AC tergantung pada sambungan internal gulungan stator. Gulungan stator terhubung langsung ke sumber daya.



Gambar 2. 6 Kerangka Dari Motor Sangkar Tupai

3. Perancangan dan Simulasi

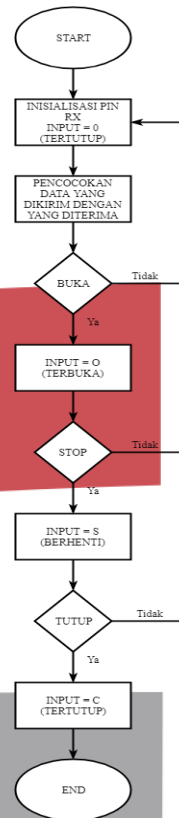
3.1 Gambaran Umum Sistem



Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem

3.2 Flowchart Perancangan Sistem

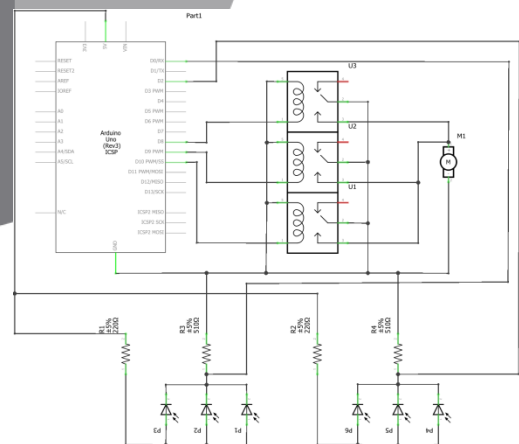
Pada percobaan dan uji coba kali ini penulis membuat *transmitter* menggunakan versi sendiri dengan hanya mengirimkan karakter “O” = *Open* (buka), “S” = *Stop* (berhenti), dan “C” = *Close* (tutup), begitupun pada sisi *receiver* yang deprogram untuk menerima dan melakukan perintah yang sesuai.



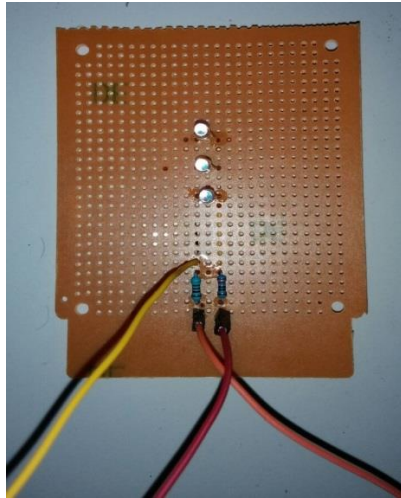
Gambar 3. 3 Flowchart Sistem

4. Implementasi dan Keluaran

4.1 Pengujian Sistem *Visible Light Communication* (VLC)



Gambar 4. 1 Rangkaian Lengkap Proyek Akhir



Gambar 4. 2 Hasil Jadi Rangkaian Photodioda

4.2 Pengujian Jarak Sensor Cahaya Photodioda

Pengujian jarak sensor cahaya photodioda diukur menggunakan meteran sepanjang 5 m dengan menggunakan senter sebagai media pengiriman data yang telah diubah lampu utamanya menggunakan power led 3 watt.



Gambar 4. 3 Jarak RX terhadap TX Diluar Garasi

4.3 Pengujian Sudut Penerimaan Photodioda

Pengukuran sudut penerimaan pada sensor cahaya photodioda terhadap perangkat transmitter dilakukan pada sudut 0°, 5°, 10°, 15°.

4.3.1 Luar Garasi



Gambar 4. 4 Sudut Penerimaan Photodioda Bagian Luar Garasi

4.3.2 Dalam Garasi



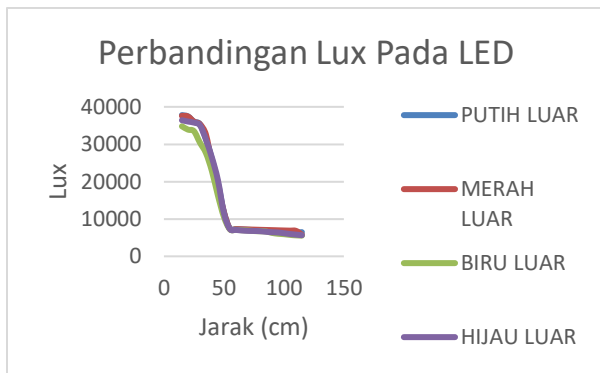
Gambar 4. 5 Sudut Penerimaan Photodioda Bagian Dalam Garasi

4.4 Pengujian Perbandingan LUX Pada Warna LED Yang Berbeda

Pengukuran ini bermaksud untuk mengetahui nilai LUX pada warna lampu LED, pada pengujian ini dilakukan dari transmitter terhadap receiver yang diuji menggunakan aplikasi LUX meter. Penulis menggunakan lampu power LED 3 watt sebagai uji coba, sedangkan

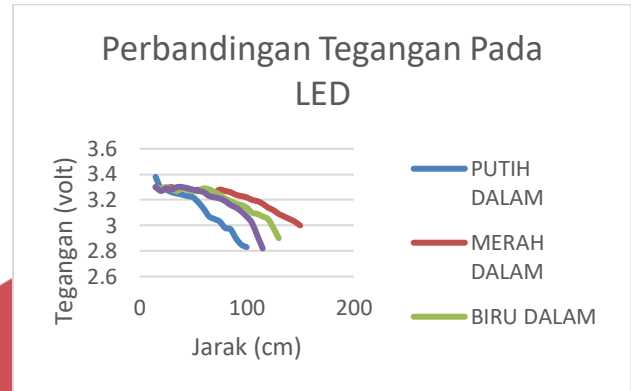
warna yang diujikan adalah warna putih, merah, hijau, dan biru.

4.4.1 Luar Garasi



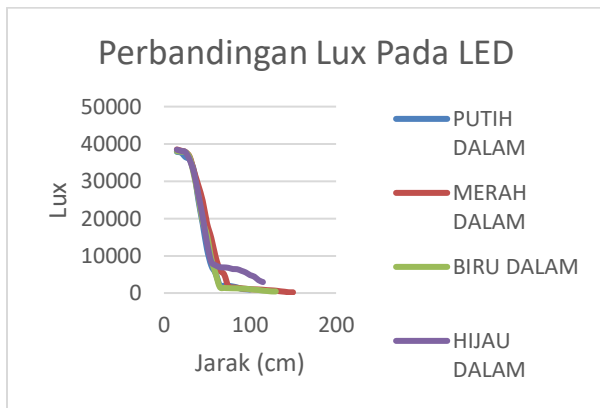
Gambar 4. 6 Pengujian Lux Di Luar Garasi

4.5.2 Dalam Garasi



Gambar 4. 9 Perbandingan Tegangan Didalam Garasi

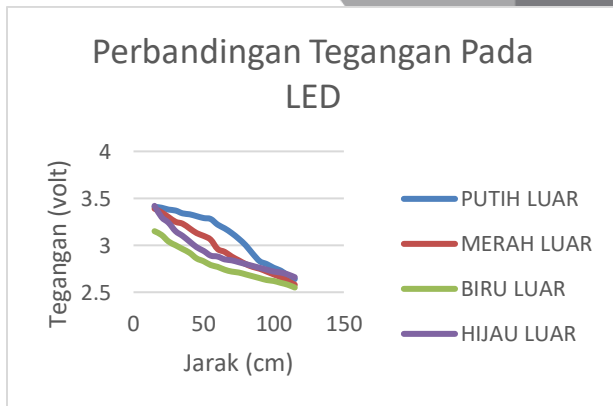
4.4.2 Dalam Garasi



Gambar 4. 7 Pengujian Lux Di Dalam Garasi

4.5 Pengujian Perbandingan Tegangan Pada Warna Lampu LED

4.5.1 Luar Garasi



Gambar 4. 8 Perbandingan Tegangan Diluar Garasi

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari serangkaian pengujian dan analisa pada perangkat, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pintu garasi *rolling door* otomatis dapat terbuka, berhenti, dan menutup menggunakan teknologi *Visible Light Communication* (VLC) dengan jarak minimal pada luar garasi adalah 15 cm dengan nilai lux 37800, di dalam garasi jarak minimal adalah 15 cm dengan nilai lux 37867, sedangkan jarak maksimal pada luar garasi adalah 115 cm dengan nilai lux 6468, dan di dalam garasi jarak maksimalnya adalah 110 cm dengan nilai lux 928.
2. Pintu garasi *rolling door* otomatis ini dapat terbuka, berhenti, dan tertutup menggunakan teknologi *Visible Light Communication* (VLC) menerima dengan sudut kemiringan serta jarak maksimal photodiode di luar garasi adalah 15° pada jarak 30 cm, sedangkan di dalam garasi menerima dengan sudut kemiringan serta jarak maksimal photodiode adalah 15° pada jarak 45 cm.

5.2 Saran

Pada Proyek Akhir ini terdapat kekurangan pada pengimplementasiannya, sehingga dapat dilakukan pengembangan untuk proyek kedepannya. Berikut adalah saran untuk pengembangan dari aplikasi pada Proyek Akhir ini :

1. *Transmitter* dan *receiver* nantinya tidak mengirimkan data berupa serial, melainkan dalam bentuk file foto plat nomor kendaraan.

2. Pada *receiver* dapat menggunakan rangkaian penguat untuk memperkuat penerimaan sinyal informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arnon, Shlomi. 2015. *Visible Light Communication* (VLC). University of Cambridge
- [2] Aska, Febry Bayu, Denny Darlis, S.Si.,M.T., Hafiddudin, S.T., M.T. 2015. Implementasi *Visible Light Communication* (VLC) Untuk Pengiriman Data Digital. Bandung: D3 Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom.
- [3] Darlis, Arsyad Ramadhan, Lita Lidyawati, Decy Natalia. 2013. Implementasi *Visible Light Communication* (VLC) Pada Sistem Komunikasi. Teknik Elektro ITENAS.
- [4] Darlis, Denny, Des Hariangga Trihantoro, Hasanah Putri. 2016. Implementasi *Visible Light Communication* (VLC) Untuk Pengiriman Teks. Bandung. Universitas Telkom.
- [5] Ghevanarwianda, Ahmad, Denny Darlis, S.Si.,M.T., Suci Aulia S.T., M.T. 2016. Rancang Bangun Perangkat VLC Pada Lampu Kendaraan Untuk Sistem Kendali Palang Pintu Otomatis. Bandung. Universitas Telkom.
- [6] Gunarta, Lilik. 2011. Photodiode & Infra Red.
- [7] Lo, Sylvester C.S. 2010. *Visible Light Communication*. The Hong Kong University of Science and Technology.

- [8] Prianto, Joko. dkk. 2010. *Single Phase Motor*. Depok. Departemen Teknik Elektro. Universitas Indonesia
- [9] Shalfatira, Shelly, Denny Darlis, S.Si., M.T., Dwi Andi Nurmantris, S.T., M.T. 2015. Perancangan Dan Implementasi Sistem Keamanan Pintu Ruang Cooling Unit Koperasi Galur Murni Kabupaten Jember Berbasis *Visible Light Communication (VLC)*. Bandung. Universitas Telkom.
- [10] Schmid, Stefan. dkk. *LED to LED Visible Light Commuication Networks. 2013, ACM Iternational Symposium on Mobile Ad-Hoc Networking and Computing (ACM MobiHoc)*.
- [11] Schmid, Stefan. dkk. *An LED to LED Visible Light Communication System with Software-Based Synchronization*. 2012, IEEE Globecom 2012.
- [12] Wibowo, Sunu Hasta. 2014. Simulasi Pengontrolan Pintu Garasi Otomatis. Teknik Elektro Politeknik Negeri Banjarmasin.