

IMPLEMENTASI DAN MONITORING GERAK MOTOR BERBASIS VISIBLE LIGHT COMMUNICATION DAN INTERNET OF THINGS

IMPLEMENTATING AND MONITORING A MOTOR MOTION BASED ON VISIBLE LIGHT COMMUNICATION AND INTERNET OF THINGS

Eka Bayu Perwita¹, Denny Darlis², Akhmad Hambali³

Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Elektro, Universitas Telkom

¹ekabayu@student.telkomuniversity.ac.id,

²dennydarlis@telkomuniversity.ac.id, ³ahambali@telkomuniversity.ac.id

Abstract:As the development of technology, especially in the field of telecommunications, wireless communication system began to be widely updated, one of them is the communication of visible light or Visible Light Communication. Visible Light Communication (VLC) has two common types of communication scenarios: Vehicle to Infrastructure (V2I) and Vehicle to Vehicle (V2V). Obviously Visible Light Communication is expected to be implemented to support the realization of smart home or smart city. The utilize of Visible Light Communication is can be implemented to any automatic home device for daily activities. for example, the dynamo motor that give the order to open the garage door using the LED that integrated withInternet of Things(IOT) as monitor. the principle of this tools is transmitting data from LED as transmitter device to photodiode as receiver device, then the data are continuing to microcontroller as the core of the dynamo motor and notify message to the owner.Final result and analysis from the tools that was made for well performance, and knowing the pattern of transmitter of the headlamp, the maximum lux that generated by headlamp is 2570 lux when sunny weather and 4760 lux when cloudy, also the receiver angle maximum is 10° and the transmitter to receiver maximum range is 3.20 meters when cloudy weather and 1.80 meters when sunny.

Keywords: V2I, V2V, Visible Light Communication, Internet of Things

Abstrak:Seiring berkembangnya teknologi terutama di bidang telekomunikasi, sistem komunikasi nirkabel mulai banyak diperbarui, salah satunya adalah komunikasi cahaya tampak atau *Visible Light Communication*. *Visible Light Communication* (VLC) memiliki dua jenis skenario komunikasi umum, yaitu *Vehicle to Infrastructure* (V2I) dan *Vehicle to Vehicle* (V2V). Tentunya *Visible Light Communication* diharapkan dapat diimplementasikan untuk mendukung terwujudnya *smart home* ataupun *smart city*.*Visible Light Communication* V2I dapat diimplementasikan pada perangkat automasi rumah untuk membantu di dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya, untuk menggerakkan motor dinamo yang terintegrasi dengan *Internet of Things* (IoT) sebagai monitoring, dengan diberikan perintah buka oleh lampu *Light Emitting Diode* (LED). Prinsip kerja dari alat ini adalah perangkat *transmitter* menggunakan lampu berjenis *Light Emitting Diode* (LED) yang terhubung dengan mikrokontroler, mengirimkan data serial berupa perintah buka yang akan diterima oleh perangkat *receiver* berupa rangkaian photodiode. Selanjutnya data yang diterima oleh *receiver* akan dilanjutkan kepada mikrokontroler sebagai otak untuk menggerakkan motor dinamo dan memberi notifikasi pesan kepada pemilik rumah.Hasil akhir serta analisis dari alat yang dibuat untuk dapat berjalan dengan baik dan mengetahui pola pancar dari *headlamp* motor, besar maksimal lux yang dihasilkan oleh lampu depan motor adalah 2570 lux saat kondisi cerah dan 4760 lux saat kondisi mendung, serta besar sudut penerimaan maksimal adalah 10° dan jarak maksimal dari *transmitter* ke *receiver* adalah 3,20 meter saat mendung dan 1,80 meter saat cerah.

Kata Kunci: V2I, V2V, *Visible Light Communication*, *Internet of Things*

PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya teknologi dan telekomunikasi saat ini, penggunaan perangkat IoT semakin meluas. Pengimplementasian IoT sangat beragam bertujuan untuk memudahkan kehidupan sehari-hari dari penggunaannya. Salah satu pengimplementasiannya adalah sektor keamanan, contohnya sistem pintu garasi otomatis. Pada penelitian (Noferiawan, 2018) diimplementasikan perangkat bluetooth yang dapat membuka pintu garasi otomatis. Namun, pada penelitian tersebut tidak terdapat fitur monitoring sehingga akan membahayakan pemilik rumah apabila kode bluetooth dapat diketahui oleh orang lain. Di samping itu, perangkat bluetooth memiliki proses instalasi yang tergolong rumit dan

device yang rentan. Solusi dari permasalahan ini menggunakan teknologi *Visible Light Communication*.

Visible Light Communication adalah jenis komunikasi *radio frequency* yang masuk ke dalam kategori ramah lingkungan. Komunikasi menggunakan cahaya tampak sebagai media transmisi pengiriman data pada panjang gelombang 375nm sampai 780nm. Pada penelitian (Perwita, Eka Bayu ; Darlis, Denny ; Hartaman, 2018) teknologi VLC digunakan untuk membuka pintu garasi. Skenario ini menggunakan sistem V2I (Vehicle to Infrastructure), yaitu komunikasi VLC antara kendaraan dengan infrastruktur atau bangunan untuk bertukar data yang dilengkapi perangkat transmitter sebagai pengontrol dan receiver sebagai perangkat yang dikontrol, contohnya seperti kendaraan motor yang dapat membuka pintu garasi.

Pada Tugas Akhir ini, teknologi VLC digunakan sebagai media komunikasi antara kendaraan dan pintu garasi. Setiap kendaraan diibaratkan sebagai transmitter yang akan memancarkan gelombang cahaya tampak, sedangkan pintu garasi sebagai receiver yang menerima gelombang cahaya tampak dari kendaraan. Di sisi end user disediakan aplikasi untuk memberikan notifikasi pesan berupa plat nomor kendaraan yang membuka pintu garasi.

KAJIAN TEORI

Visible Light Communication

Visible Light Communication merupakan jenis teknologi komunikasi RF ramah lingkungan menggunakan cahaya tampak dengan panjang gelombang antara 375nm sampai ke 780nm berfungsi sebagai media transmisi (Trihantoro, Darlis, & Putri, 2014). Teknologi komunikasi dengan memanfaatkan sumber cahaya dari lampu *Light Emitting Diode* (LED) untuk membawa informasi yang pada prinsipnya digunakan sebagai penerangan. Sinyal komunikasi yang dikodekan kemudian dikirimkan di atas cahaya tampak dengan kecepatan bit mencapai 100Mbps.

Visible Light Communication pada jenis komunikasinya dibagi menjadi dua, yaitu *Vehicle to Infrastructure* (V2I) dan *Vehicle to Vehicle* (V2V) (Kim & Jung, 2016). Pada komunikasi *Vehicle to Vehicle* adalah jenis komunikasi VLC antara kendaraan, dimana di kedua sisi kendaraan dilengkapi dengan perangkat *transmitter* dan *receiver* untuk saling bertukar data, contohnya sebagai pengendali rem otomatis pada sebuah mobil ketika hampir terjadi tabrakan dengan mobil didepannya. Sedangkan pada *Vehicle to Infrastructure* adalah jenis komunikasi VLC antara kendaraan dengan infrastruktur atau bangunan untuk bertukar data yang dilengkapi perangkat *transmitter* sebagai pengontrol dan *receiver* sebagai perangkat yang dikontrol, contohnya seperti kendaraan motor yang dapat membuka pintu garasi.

Kendati luas cakupan VLC relatif pendek dibandingkan beberapa teknologi komunikasi lainnya dalam 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 (Perwita, Eka Bayu ; Darlis, Denny ; Hartaman, 2018).

Kapasitas Kanal *Visible Light Communication*

Kapasitas kanal yang memiliki noise, dapat didefinisikan sebagai informasi yang saling timbal balik secara maksimum antara input dan output melalui distribusi kanal input. Untuk kanal VLC dengan input diskrit dan output kontinu, kapasitas kanal dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$C = \max_{P_X(\cdot)} I(X; Y) \\ C = \max_{P_X(\cdot)} \sum_{x \in X} P_X(x) \int_{-\infty}^{\infty} f_{Y|X}(y|x) \log_2 \frac{f_{Y|X}(y|x)}{f_Y(y)} dy \quad (2.1)$$

Dimana,

$P_X(\cdot)$

= distribusi input.

x

= input bilangan diskrit dalam himpunan X.

$f_Y(y)$ = fungsi kerapatan probabilitas sinyal output kontinu- di y.
 $f_{Y|X}(y|x)$ = fungsi kepadatan probabilitas bersyarat dari y ketika simbol input yang diberikan bernilai x

Dengan asumsi input sinyal diskrit adalah sinyal OOK, $f_{Y|X}(y|x)$ ditentukan oleh,

$$\begin{cases} f_{Y|X}(y|x = -1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_N}} \exp\left(-\frac{(y+1)^2}{2\sigma_N^2}\right) \\ f_{Y|X}(y|x = +1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_N}} \exp\left(-\frac{(y-1)^2}{2\sigma_N^2}\right) \end{cases} \quad (2.2)$$

Dimana,

σ_N^2 = adalah variasi noise.

Fungsi kondisional probabilitas kepadatan dapat dinyatakan,

$$f_{Y|X}(y_m|x_m) = \sum p(x_{m-1}, \dots, x_{m-k}) f_{Y|X}(y_m|x_m, x_{m-1}, \dots, x_{m-k})$$

$$f_{Y|X}(y_m|x_m) = \frac{\sum p(x_{m-1}, \dots, x_{m-k}) \exp\left(-\frac{(y - [x_m, x_{m-1}, \dots, x_{m-k}] [1, a_1, \dots, a_k]')^2}{2\sigma_N^2}\right)}{\sqrt{2\pi\sigma_N}} \quad (2.3)$$

Dimana,

$h = (1, a_1, \dots, a_k)$ = respon kanal.

x_m = bit yang ditransmisikan.

x_{m-1}, \dots, x_{m-k} = bit yang ditransmisikan sebelumnya.

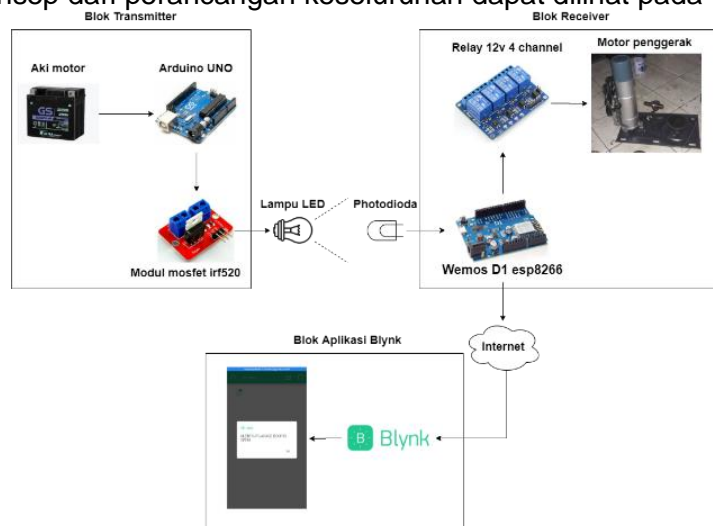
Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah sebuah dunia dengan hal-hal yang saling berhubungan. Mampu merasakan, menggerakkan, dan berkomunikasi antara mereka sendiri dan di antara lingkungan sekitar. Dengan memberikan kemampuan untuk berbagi informasi serta bertindak secara mandiri pada dunia nyata dengan memicu proses dan menciptakan layanan dengan atau tanpa pengaruh manusia secara langsung. Konsep *Internet of Things* mencakup tiga elemen utama, yaitu: benda fisik atau nyata yang telah diintegrasikan pada modul sensor, koneksi internet, dan pusat data ataupun informasi dari aplikasi (Davies, 2015). Penggunaan benda yang terkoneksi internet akan menghimpun data yang kemudian terkumpul menjadi *Big Data* untuk diolah, dianalisis baik oleh instansi lain kemudian dimanfaatkan bagi kepentingan masing-masing.

METODE

Perancangan sistem

Secara umum, konsep dari perancangan keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1.

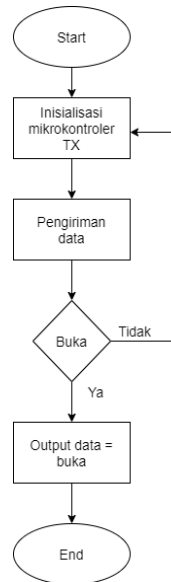


Gambar 1 Blok diagram perancangan umum sistem.

Pada pengimplemetasi perancangan ini, ketika pengendara motor membuka pintu garasi menggunakan lampu utama berupa lampu LED, lalu mengirimkan data berupa perintah buka untuk membuka pintu garasi, data perintah buka pintu garasi akan diterima oleh

photodiode, kemudian dilanjutkan kepada mikrokontroler untuk dilakukan inisialisasi. Apabila data yang diterima sesuai, maka mikrokontroler *receiver* akan membuka pintu garasi sekaligus mengirimkan notifikasi berupa pesan kepada pemilik rumah melalui aplikasi blynk.

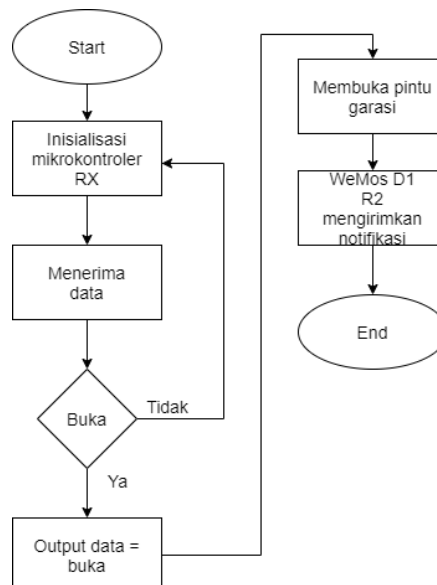
Flowchart *Transmitter*



Gambar 2 Flowchart diagram transmitter.

dijelaskan bahwa perangkat *transmitter* mengirimkan data berupa perintah untuk membuka. Pengendara sepeda motor yang akan masuk ke dalam garasi akan mengirimkan perintah buka menggunakan lampu utama dari motor untuk membuka pintu garasi.

Flowchart *Receiver*

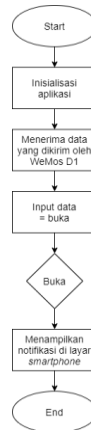


Gambar 3 Flowchart diagram receiver.

dijelaskan perangkat receiver akan melakukan inisialisasi perangkat secara otomatis ketika akan menerima data yang dikirimkan perangkat transmitter dan diterima oleh photodiode. Kemudian, dilanjutkan untuk diolah oleh mikrokontroler WeMos D1 R2. Apabila data yang

diterima sesuai dengan yang dikirim, maka sinkronisasi data berhasil, lalu WeMos D1 R2 melanjutkan perintah untuk membuka pintu garasi kemudian mengirimkan notifikasi pesan kepada pemilik rumah.

Flowchart Aplikasi Blynk



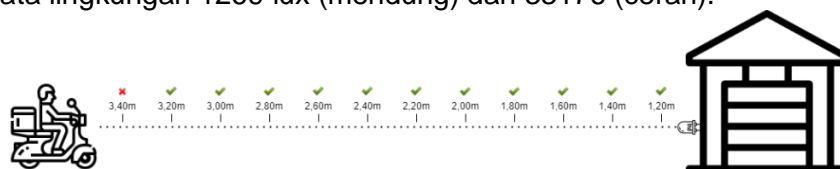
Gambar 4 Flowchart diagram aplikasi blynk.

dijelaskan bagaimana cara kerja dari aplikasi blynk. Ketika Wemos D1 R2 menerima data input buka, maka WeMos D1 R2 mengirimkan pesan kepada aplikasi blynk. Apabila data input sesuai, blynk akan menampilkan notifikasi di layar *smartphone* pemilik rumah bahwa ada yang membuka pintu garasi.

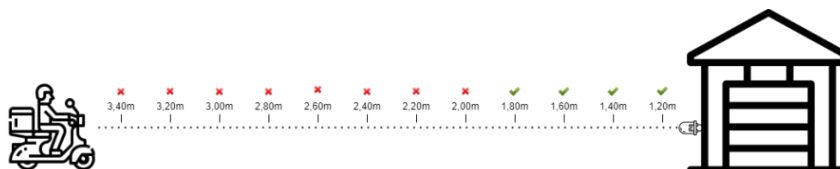
HASIL

Pengujian Berdasarkan Jarak dan Sudut

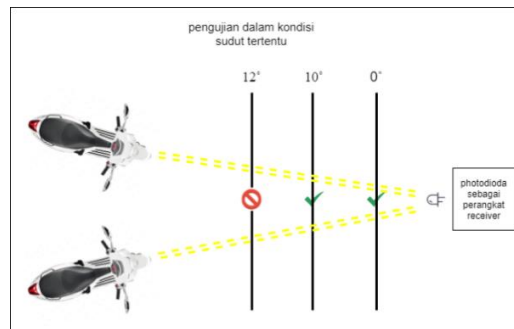
Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah jarak tertentu, data yang dikirimkan dari lampu motor dapat terkirim secara utuh sampai ke sisi penerima (photodioda) dan dilakukan pengecekan pada sisi penerima dengan menggunakan *software* serial monitor dari Arduino IDE. Hasil tabel pengujian di bawah ini dilakukan dengan keadaan intensitas cahaya rata-rata lingkungan 1269 lux (mendung) dan 33176 (cerah).



Gambar 5 Pengujian jarak dalam kondisi lingkungan mendung.



Gambar 6 Pengujian jarak dalam kondisi lingkungan cerah.



Gambar 7 Pengujian Pada Sudut Tertentu.

Pengujian Intensitas Pencahayaan Ketika Cerah

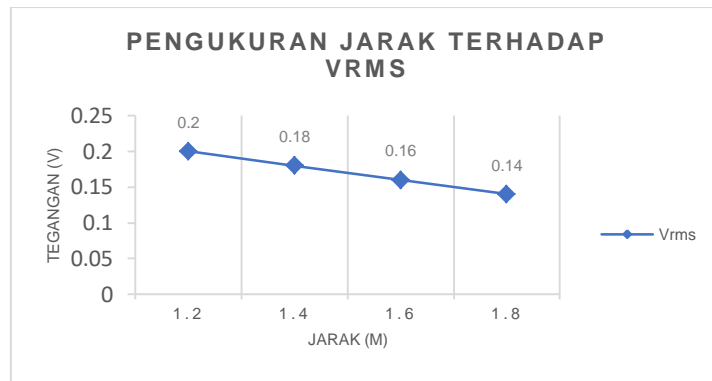
Pengujian dilakukan pada pukul 10.00 WIB sampai dengan pukul 14.00 WIB dengan intensitas cahaya rata-rata lingkungan sebesar 33176 lux.

Tabel 1 Tabel pengujian pengiriman data cerah.

Jarak	Besar Rata-Rata Intensitas Cahaya Lampu LED	Data Terkirim	Data Tidak Terkirim
1,20m	2570 lux	✓	
1,40m	2490 lux	✓	
1,60m	2430 lux	✓	
1,80m	2380 lux	✓	
2,00m	2340 lux		✓
2,20m	2290 lux		✓
2,40m	2230 lux		✓
2,60m	2180 lux		✓
2,80m	2130 lux		✓
3,00m	2090 lux		✓
3,20m	2050 lux		✓
3,40m	2010 lux		✓

Tabel 2 Pengujian jarak terhadap Vrms.

Jarak	Vrms
1,20m	0,20V
1,40m	0,18V
1,60m	0,16V
1,80m	0,14V



Gambar 8 Pengukuran jarak terhadap Vrms ketika cuaca cerah.

Pengujian Intensitas Pencahayaan Ketika Mendung

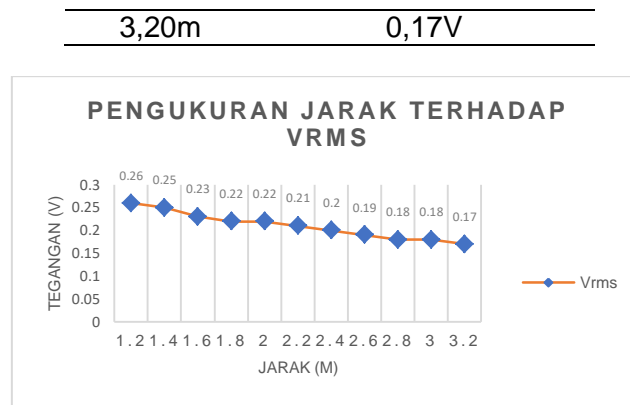
Pengujian dilakukan pada pukul 10.15 WIB sampai dengan pukul 14.00 WIB dengan intensitas cahaya rata-rata sebesar 1498 lux.

Tabel 3 Tabel Pengujian Pengiriman Data Mendung.

Jarak	Besar Rata-Rata Intensitas Cahaya Lampu LED	Data Terkirim	Data Tidak Terkirim
1,20m	4760 lux	✓	
1,40m	4720 lux	✓	
1,60m	4680 lux	✓	
1,80m	4530 lux	✓	
2,00m	4470 lux	✓	
2,20m	4310 lux	✓	
2,40m	3950 lux	✓	
2,60m	3780 lux	✓	
2,80m	3610 lux	✓	
3,00m	3550 lux	✓	
3,20m	3420 lux	✓	
3,40m	3310 lux		✓

Tabel 4 Pengujian jarak terhadap Vrms.

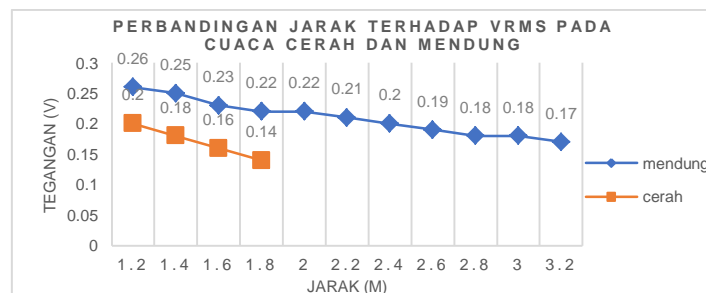
Jarak	Vrms
1,20m	0,26V
1,40m	0,25V
1,60m	0,23V
1,80m	0,22V
2,00m	0,22V
2,20m	0,21V
2,40m	0,20V
2,60m	0,19V
2,80m	0,18V
3,00m	0,18V



Gambar 9 Pengukuran jarak terhadap Vrms ketika cuaca mendung.

Perbandingan Nilai Jarak Terhadap Vrms Pada Cuaca Mendung dan Cerah

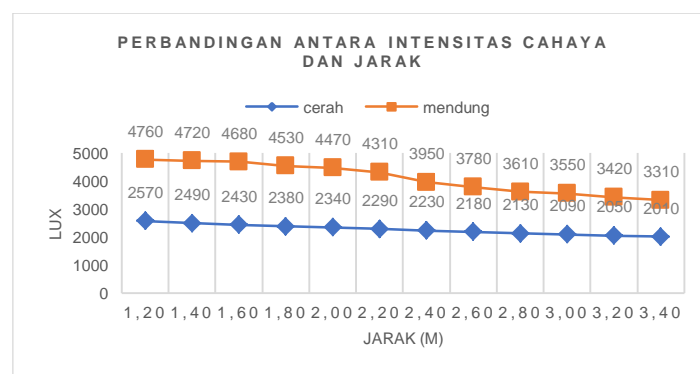
Pada hasil pengujian menggunakan osiloskop, diperoleh data Vrms yang berbanding lurus dengan jarak ketika cuaca mendung dan cerah. Dapat dilihat perbedaan yang signifikan antara dua keadaan faktor lingkungan. Apabila jarak antara perangkat *transmitter* dan *receiver* semakin jauh, maka akan semakin lemah nilai Vrms pada perangkat *receiver*. Kemudian data-data tersebut dapat menghasilkan gambar grafik kurva sebagai berikut.



Gambar 10 Perbandingan jarak terhadap Vrms cuaca mendung dan cerah.

Perbandingan Intensitas Cahaya dan Jarak Ketika Cuaca Mendung dan Cerah

Pada hasil pengujian pengukuran intensitas cahaya terhadap jarak ketika cuaca mendung dan cerah menghasilkan data yang dapat diolah dan dibandingkan, kemudian dari data tersebut dapat menghasilkan gambar grafik kurva sebagai berikut.



Gambar 11 Perbandingan intensitas cahaya dan jarak.

PEMBAHASAN

pengujian pengiriman data dari lampu motor ketika cuaca cerah dapat disimpulkan, ketika intensitas cahaya rata-rata lingkungan sebesar 33716 lux atau cerah dan jarak intensitas cahaya lampu led yang semakin jauh dengan *receiver* maka akan semakin sulit untuk

transmitter melakukan pengiriman data secara utuh pada intensitas cahaya sebesar 2340 lux. pengujian pengiriman data dari lampu motor ketika cuaca mendung dapat disimpulkan, ketika intensitas cahaya rata-rata lingkungan sebesar 1469 lux atau mendung dan jarak intensitas cahaya lampu led yang semakin jauh dengan *receiver* maka akan semakin sulit menerima data secara utuh pada intensitas cahaya sebesar 3310 lux.

Serta menghasilkan perbandingan antara jarak dan Vrms pada saat cuaca mendung dan cerah. Bahwa, nilai Vrms akan semakin melemah seiring dengan jarak yang semakin bertambah jauh. Ketika nilai Vrms melemah, maka penerimaan data oleh perangkat *receiver* menjadi tidak sempurna. Maka, nilai Vrms berpengaruh terhadap keberhasilan penerimaan data yang sempurna oleh *receiver*. Dan menghasilkan perbandingan antara intensitas cahaya dan jarak pada saat cuaca mendung dan cerah. Dapat ditarik kesimpulan bahwa, intensitas cahaya akan berpengaruh terhadap penerimaan data dengan sempurna. Ketika jarak antara kedua perangkat masih dekat, penerimaan data masih relatif baik dan konstan. Namun, ketika semakin jauh jarak antar perangkat, maka intensitas cahaya akan melemah, begitu juga dalam melakukan penerimaan yang mengakibatkan data sulit diterima dengan sempurna.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari serangkaian pengujian dan Analisa pada perangkat, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Tujuan utama penerapan sistem VLC pada pintu garasi rumah adalah mengetahui nilai maksimum dan minimum dari intensitas cahaya yang dipancarkan. Dari hasil pengujian didapat nilai rata-rata maksimum ketika cuaca mendung adalah 4760 lux dan ketika cuaca cerah adalah 2570 lux. Sedangkan nilai rata-rata minimum ketika cuaca mendung adalah 3420 lux dan ketika cuaca cerah adalah 2380 lux.
2. Nilai Vrms berpengaruh terhadap penerimaan data oleh perangkat *receiver*. Ketika jarak maksimum dicapai, maka nilai Vrms akan melemah dan mempengaruhi kesempurnaan data yang diterima.
3. Pintu garasi *rolling door* otomatis dapat terbuka menggunakan teknologi *Visible Light Communication* (VLC) dengan jarak maksimum ketika cuaca mendung adalah 3,20 meter dan kondisi lingkungan cerah 1,80 meter. Sedangkan jarak minimum ketika cuaca mendung dan cerah adalah sama- sama memiliki nilai 1,20 meter
4. Pintu garasi *rolling door* otomatis dapat terbuka menggunakan teknologi *Visible Light Communication* (VLC) dengan sudut penerimaan minimal 0° dan sudut maksimal 10° .
5. Pemilik rumah mengetahui pintu garasi terbuka melalui notifikasi pesan yang dikirimkan oleh aplikasi blynk yang menampilkan plat nomor motor pembuka pintu garasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Davies, T. (2015). Internet of things. *Journal of the Institute of Telecommunications Professionals*, 9(4), 38.
- Kim, B. W., & Jung, S. Y. (2016). Vehicle positioning scheme using V2V and V2I visible light communications. *IEEE Vehicular Technology Conference, 2016-July*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/VTCSpring.2016.7504526>
- Noferiawan, I. (2018). *PROTOTIPE SISTEM OTOMASI PINTU GERBANG MENGGUNAKAN PERANGKAT KOMUNIKASI BLUETOOTH BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO*. Bandar Lampung.
- Perwita, Eka Bayu ; Darlis, Denny ; Hartaman, A. (2018). IMPLEMENTASI PERANGKAT OTOMASI RUMAH BERBASIS VLC PADA SISI PENERIMA (PERANCANGAN PINTU GARASI OTOMATIS). In *Journal of Engineering Telecommunication*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Trihantoro, D. H., Darlis, D., & Putri, H. (2014). *Implementasi Visible Light Communication (Vlc) Untuk Pengiriman Teks. (Vlc)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICACCCT.2016.7831724>