

Rancang Bangun Sistem *Penerima Visible Light Communication* Dan *Gateway Ip* Pada *Smart Indoor Farming* Berbasis *Internet Of Things* Sebagai Bagian Dari Penelitian Internasional Universitas Telkom Dan Multimedia University

Design of Receiver System Visible Light Communication and Gateway IP on Smart Indoor Farming Based on Internet of Things as a part of International Research of Telkom University and Multimedia University

1st Andi Suci Alfi Syahri Tune
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
sucitune@student.telkomuniversit
y.ac.id

2nd Aris Hartaman
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
arishartaman@telkomuniversity.ac
.id

3rd Indrarini Dyah Irawati
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
indrarini@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Pertumbuhan penduduk yang makin pesat di perkotaan menyebabkan terjadinya peledakan penduduk. Hal ini, mengakibatkan lahan-lahan pertanian dan lahan hijau menjadi semakin sempit. Oleh karena itu, sangatlah penting untuk membuat sebuah sistem yang dapat mengoptimalkan lahan yang masih tersedia dengan memanfaatkan sistem *smart indoor farming* yang memudahkan dalam pengolahan tanaman dan mampu melakukan efisiensi penggunaan debit air dan efisiensi waktu. Pada Proyek akhir ini akan dilakukan perancangan suatu sistem *smart indoor farming* dengan memanfaatkan teknologi *visible light communication* dan *gateway ip*. Menggunakan mikrokontroler pada sistem *receiver* dan memerlukan LDR sensor module sebagai penerima. *Output* yang dikeluarkan yaitu *ip address* untuk melihat data hasil sensor menggunakan *browser*, LCD untuk menampilkan hasil data sensor, dan *firebase* yang terhubung pada *website* untuk melakukan *monitoring* pada tanaman hidroponik. Dari hasil pengujian,

diketahui rangkaian sistem *receiver* mampu menerima data yang dikirimkan oleh rangkaian *transmitter* dengan jarak 5 cm hingga 30 cm dengan kemiringan sudut 15° sampai dengan 45°. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa teknologi *Visible Light Communication* dan *Gateway IP* berhasil diimplementasikan pada sistem penerima untuk pemantauan sistem *Smart Indoor Farming*. Selain itu, data sensor dari *transmitter* dapat ditampilkan pada LCD, *water pump* dapat diaktifkan melalui *browser* dan dapat mengirim data sensor ke *firebase*.

Kata Kunci—*smart indoor farming, receiver, visible light communication*

Abstract—Based on the population growth in urban areas causes population explosion. These lands were also converted into residential buildings to meet human needs. Therefore, it is very important to create a system that can optimize the available land by utilizing a smart

indoor farming system that makes it easier to cultivate plants and is able to make efficient use of water discharge and time efficiency. In this final project, a smart indoor farming system will be designed utilizing Visible Light Communication technology and IP gateways. Using a microcontroller in the receiver system and requires a LDR module sensor as a data receiver. The output issued is a ip address to view sensor data using a browser, LCD to display sensor data results, and firebase which is connected to the website to monitor hydroponic plants. From the test results, it is known that the receiver system circuit is capable of receiving data sent by the transmitter circuit with a distance of 5 cm to 30 cm with an angle of 15° to 45°. Therefore, it can be concluded that the Visible Light Communication technology dan Gateway IP has been successfully implemented on Receiver system for monitoring the Smart Indoor Farming system. In addition, the water pump can be activated through a webserver and website that is connected to firebase.

Keywords—*smart indoor farming, receiver, visible light communication*

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang makin pesat di perkotaan menyebabkan terjadinya peledakan penduduk. Hal ini, mengakibatkan lahan-lahan pertanian dan lahan hijau menjadi semakin sempit. Lahan –lahan ini pun beralih fungsi menjadi bangunan tempat tinggal untuk memenuhi kebutuhan manusia akan tempat berteduh [1]. Melihat permasalahan yang ada, maka ditemukanlah sebuah sistem yang dapat mengoptimalkan lahan yang masih tersedia dengan memanfaatkan sistem *smart indoor farming* yang memudahkan dalam pengolahan tanaman dan mampu melakukan efisiensi penggunaan debit air dan efisiensi waktu.

Urban farming adalah konsep memindahkan pertanian konvensional ke pertanian perkotaan, yang berbeda ada pada pelaku dan media tanamnya. Pertanian konvensional lebih berorientasi pada hasil produksi, sedangkan *urban farming* lebih pada karakter pelakunya yakni masyarakat *urban*. *Urban farming* telah menjadi gaya hidup karena semakin tinggi kesadaran masyarakat urban untuk menjalani gaya hidup sehat [2].

Teknologi nirkabel semakin berkembang dari waktu ke waktu dan gelombang radio masih menjadi pilihan utama sebagai pembawa informasi. Teknologi yang menggunakan cahaya tampak sebagai pembawa informasi disebut *Visible Light Communication* (VLC) [3]. Pemanfaatan cahaya tampak dari LED dapat mengefisienkan pengiriman dan penerimaan sebuah data. Selain itu, VLC juga dapat meningkatkan pemanfaatan penggunaan LED. Hal ini merujuk pada penggunaan LED yang tidak hanya dijadikan sebagai penerangan saja namun dapat menjadi media komunikasi [4]. Perancangan *smart indoor farming* ini sebelumnya telah dilakukan oleh beberapa pihak seperti Bina Rafani

dan Afifah Safira dengan membahas mengenai *Visible Light Communication*.

Berdasarkan uraian di atas maka pada jurnal ini dibuat sebuah sistem *smart indoor farming* agar masyarakat perkotaan dapat melakukan kegiatan bercocok tanam dalam kondisi lahan yang tidak luas. Selain itu sistem ini menggunakan *visible light communication* dengan memanfaatkan cahaya dalam proses pengiriman dan penerimaan datanya.

II. DASAR TEORI

A. Urban Farming

Urban farming dapat diartikan sebagai pertanian perkotaan. Pemanfaatan lahan untuk pertanian perkotaan ini ditujukan untuk menyediakan bahan pangan secara langsung. *Urban farming* adalah konsep memindahkan pertanian konvensional ke pertanian perkotaan, yang berbeda ada pada pelaku dan media tanamnya. Pertanian konvensional lebih berorientasi pada hasil produksi, sedangkan *urban farming* lebih pada karakter pelakunya yakni masyarakat *urban*. *Urban farming* telah menjadi gaya hidup karena semakin tinggi kesadaran masyarakat urban untuk menjalani gaya hidup sehat [2].

B. Hidroponik

Hidroponik adalah suatu metode bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah, melainkan dengan menggunakan larutan mineral yang bernutrisi atau bahan lainnya yang mengandung unsur hara. Teknologi budidaya pertanian dengan sistem hidroponik diharapkan menjadi salah satu alternatif bagi masyarakat yang mempunyai lahan terbatas atau pekarangan, sehingga dapat dijadikan sebagai sesuatu yang bermanfaat [5]. Kelebihan teknik menanam hidroponik antara lain penggunaan lahan yang efisien, tanaman dapat berproduksi tanpa menggunakan tanah, kualitas produksi tanaman dapat lebih tinggi dan lebih bersih, dan penggunaan pupuk dan air lebih efisien dan terkendali. Sedangkan kekurangan dari teknik ini adalah membutuhkan ketelitian, ketelatenan, dan pemantauan secara terus-menerus. [6].

C. Deep Water Culture

Deep Water Culture (DWC) adalah teknik hidroponik yang memasok tanaman dengan larutan nutrisi langsung ke akar tanaman. Metode DWC ini akan memastikan bahwa akar tanaman selalu terendam dalam larutan nutrisi. Dengan metode hidroponik *deep water culture*, memungkinkan penanaman di dalam ruangan atau di dalam wadah. Penanaman dilakukan di dalam wadah dapat menggunakan cahaya lampu sebagai pengganti sinar matahari [7]. Larutan nutrisi perlu ditambahkan oksigen saat tercampur dalam air dikarenakan jika kekurangan oksigen akan mengganggu penyerapan unsur hara oleh akar tanaman. Tumbuhan

membutuhkan pemberian larutan nutrisi secara terus menerus agar tanaman tetap tercukupi nutrisinya. [8].

D. Visible Light Communication

Visible Light Communication adalah sistem komunikasi yang menggunakan spektrum cahaya tampak tak terpandu sebagai media transmisinya. Dengan rentan frekuensi yang besar membuat cahaya tampak mempunyai *bandwidth* yang lebar serta dapat mengakomodasi lebih banyak *user* dan juga berpotensi mempunyai kecepatan transfer data yang tinggi [3]. Komunikasi VLC memiliki beberapa keuntungan dibandingkan frekuensi radio tradisional dan infra merah, yakni konsumsi daya yang lebih rendah dan implementasi yang lebih murah dan mudah ketika memanfaatkan infrastruktur lampu penerangan untuk VLC [9].

E. Gateway IP

Gateway merupakan suatu perangkat yang menghubungkan jaringan komputer yang satu atau lebih jaringan komputer dengan media komunikasi yang berbeda sehingga informasi pada saat jaringan komputer dialihkan akan berbeda dengan media jaringan yang berbeda. *Gateway IP* berfungsi menghubungkan jaringan *local* dengan menggunakan jaringan publik atau internet ataupun sebaliknya. Diibaratkan sebagai pintu keluar masuk atau sebagai sebuah gerbang antara *Local Area Network (LAN)* dengan internet.

F. Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah teknologi berbentuk jaringan yang terdiri dari benda-benda yang saling terhubung melalui internet dan memiliki kemampuan berkomunikasi secara mandiri tanpa adanya campur tangan manusia. Sistem yang ada pada IoT tersambung pada jaringan internet dan akan terhubung ke berbagai objek atau perangkat di dunia nyata. [10]. Perangkat IoT membagikan data dari sensor yang telah diambil dengan menghubungkan ke dalam *gateway* secara lokal maupun dengan menggunakan *cloud* [11].

G. Arduino Mega

Arduino Mega adalah suatu mikrokontroler pada ATMEGA 2560 yang mempunyai 54 *input/output* digital yang mana 16 pin digunakan sebagai PWM keluaran, 16 masukan analog, dan di dalamnya terdapat 16 MHZ osilator kristal, USB koneksi, power, ICSP, dan tombol reset. Kinerja arduino ini memerlukan dukungan mikrokontroler dengan menghubungkannya pada suatu komputer dengan USB kabel untuk menghidupkannya menggunakan arus AC atau DC dan bisa juga dengan menggunakan *baterai* [12].

H. Arduino Ethernet Shield W5100

Arduino *Ethernet Shield* merupakan modul yang digunakan untuk mengkoneksikan arduino dengan internet menggunakan kabel. Arduino *Ethernet Shield* dibuat berdasarkan pada *Wiznet W5100 ethernet chip*. Ethernet Shield W5100 menyediakan IP untuk TCP dan UDP, yang mendukung hingga 4 socket secara simultan. Untuk menggunakannya dibutuhkan *library Ethernet* dan SPI. Dan *Ethernet Shield* ini menggunakan kabel RJ-45 untuk mengkoneksikannya ke internet, dengan *integrated line transformer* dan juga *power over ethernet*.

I. Wemos D1 Mini

Wemos D1 *mini* merupakan *board wifi mini* berbasis ESP266 yang dikenal ekonomis dan handal. ESP8266 ini yang bisa menghubungkan perangkat mikrokontroler seperti arduino dengan internet via wifi. Wemos D1 *mini* ini dapat membuat *project mini* tanpa menggunakan arduino sebagai mikrokontrolernya, karena modul Wemos D1 *mini* dapat bekerja sendiri atau *stand-alone* untuk memproses setiap bait *code* atau *coding* yang masuk [13].

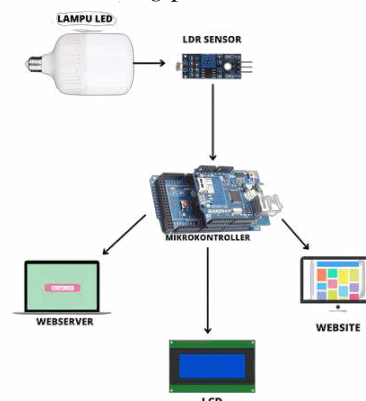
J. LDR Sensor Module

LDR sensor *module* merupakan komponen elektronika yang dapat memberikan perubahan besaran elektrik pada saat terjadi perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor cahaya tersebut, nilai hambatan LDR akan menurun ketika pada saat cahaya terang dan nilai hambatannya akan tinggi ketika dalam kondisi gelap. Naik turunnya nilai hambatan sebanding dengan jumlah cahaya yang diterima.

III. PERANCANGAN SISTEM PENGIRIM SMART INDOOR FARMING

A. Deskripsi Umum Sistem Pengirim

Berdasarkan Gambar dibawah, pada proyek akhir ini akan dilakukan perancangan sistem *receiver* dengan memanfaatkan teknologi *visible light communication* dan *gateway ip* yang *outputnya* menampilkan data yang telah diterima dari sistem *transmitter* dan mengirim data tersebut ke *firebase* yang terhubung pada *website* sehingga dapat melakukan *monitoring* pada tanaman hidroponik.



Gambar 1 Gambaran Umum Sistem Pengirim

Sensor yang dibutuhkan dalam perancangan ini adalah LDR sensor *module*. Mikrokontroler yang dibutuhkan dalam perancangan ini adalah Arduino *Ethernet Shield* W5100, Arduino Mega, dan Wemos D1 Mini. Diperlukan LDR Sensor *module* sebagai media untuk menerima data dari sistem *transmitter*. *Output* yang dikeluarkan yaitu *ip address* yang berfungsi untuk melihat data hasil sensor menggunakan jaringan *Local Area Network* (LAN), LCD untuk menampilkan hasil data sensor, dan *firebase* yang terhubung dengan *website* untuk melakukan monitoring pada tanaman hidroponik.

LDR sensor *module* akan menerima cahaya dari sistem *transmitter* yang terhubung dengan. Arduino Mega sebagai mikrokontroler yang digunakan untuk penerima data sensor yang akan menjalankan *water pump* dan LCD. Sedangkan, Arduino *Ethernet Shield* sebagai mikrokontroler yang terhubung dengan *ip address*. Serta Wemos D1 *mini* sebagai *module* yang menghubungkan sistem ke internet untuk dapat mengirim hasil data sensor ke *firebase*.

B. Blok Diagram Sistem

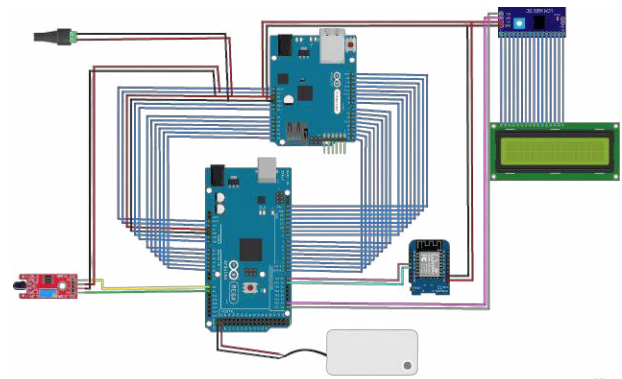
Pada jurnal ini akan dilakukan perancangan sistem *receiver* dengan teknologi *Visible Light Communication* dan *Gateway IP* berbasis *Internet of Things*. Pada perancangan sistem *receiver* memiliki 3 bagian. Blok Diagram pada sistem *receiver*, bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Blok Diagram Sistem

Gambar 2 blok Diagram sistem pada sisi penerima terdapat LDR sensor *module* sebagai penerima data dari lampu LED. Data sensor yang diterima akan diproses ke dalam Arduino Mega dan Arduino *Ethernet Shield* yang berfungsi sebagai mikrokontroler pada RX. *Output*nya akan menampilkan data sensor yang diterima ke LCD, menghidupkan *water pump* melalui *ip address*, serta mengirimkan data yang diterima ke *firebase*.

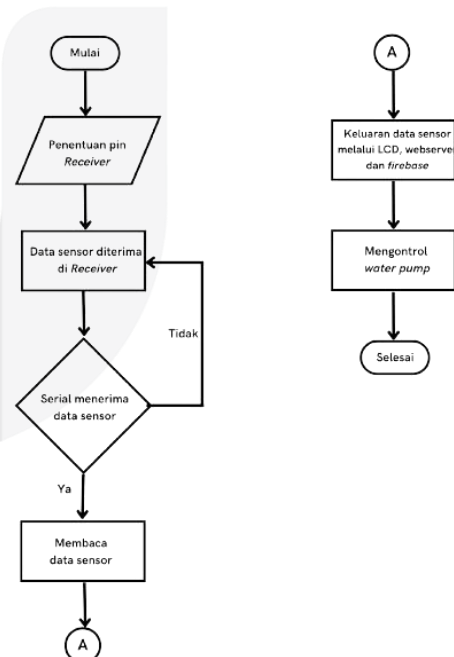
C. Perancangan Sistem



Gambar 3 Perancangan Sistem

Berdasarkan Gambar 3 diatas merupakan gambaran rangkaian yang digunakan pada sistem penerima *smart indoor farming*. Pada arduino *ethernet shield* berfungsi untuk menghubungkan sistem penerima ke *browser* melalui *ip address*. Arduino Mega digunakan sebagai penerimaan data sensor untuk menjalankan LDR sensor *module*, LCD, dan Wemos D1 *Mini*. Bagian Rx, VCC dan GND pada Arduino Mega terhubung dengan LDR sensor *module*, adaptor 5v, LCD, dan Wemos D1 *mini*.

D. Flowchart Sistem



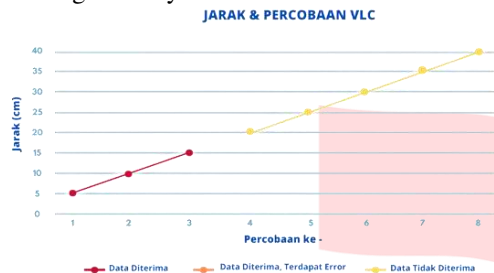
Gambar 4 Flowchart Sistem

Berdasarkan Gambar 4 menjelaskan tentang sistem *flowchart* dari *receiver*. Diawali dengan penentuan pin yang akan dipakai pada sisi *receiver*. Lalu data-data sensor yang berasal dari *transmitter* akan diterima oleh LDR sensor *module* dan akan masuk ke serial monitor. Tanda pengujian VLC sudah berhasil adalah data-data sensor sudah diterima akan muncul pada serial monitor di *receiver*.

Lalu, lakukan program pada Arduino Mega dan Arduino *Ethernet Shield* yang berasal dari *receiver* untuk menghasilkan keluaran pada LCD, *browser*, dan *firebase*. Untuk hasil keluaran pada *serial monitor* akan sama hasil yang akan muncul pada LCD, *browser*, dan *firebase*. Lalu setelah itu lakukan program untuk menjalankan *water pump*. Jika semuanya sudah berjalan dengan baik, maka sistem keseluruhan sudah berhasil dan berjalan dengan baik.

IV. HASIL ANALISIS PERANCANGAN SISTEM

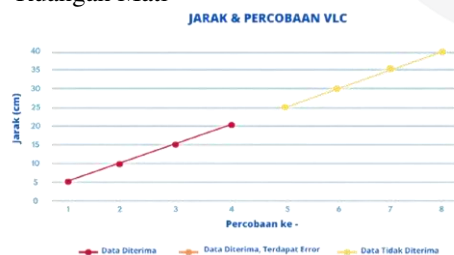
A. Pengujian Pagi Hari dengan Kondisi Lampu Ruangan Menyala



Gambar 5 Hasil Pengujian saat Ruangan Terang di Waktu Pagi Hari

Berdasarkan Gambar 5 merupakan pengujian sistem *receiver* yang diambil saat siang hari pada jam 08:00 WIB dengan 8 kali percobaan dan kondisi lampu dalam ruangan menyala (kondisi ruangan terang). Dapat disimpulkan bahwa *receiver* dapat menerima data dengan baik pada jarak 5 cm hingga 15 cm dan tidak menerima data pada jarak 25 cm hingga 40 cm. Hal ini diakibatkan karena tingkat pencahayaan di suatu ruangan dan kondisi jarak antara LED dan LDR Sensor *Module* yang akan berpengaruh terhadap proses penerimaan data.

B. Pengujian Pagi Hari dengan Kondisi Lampu Ruangan Mati



Gambar 6 Hasil Pengujian saat Ruangan Gelap di Waktu Pagi Hari

Berdasarkan Gambar 6 merupakan pengujian sistem *receiver* yang diambil saat siang hari pada jam 08:00 WIB dengan 8 kali percobaan dan kondisi lampu dalam ruangan mati (kondisi ruangan gelap). Dapat disimpulkan bahwa *receiver* dapat menerima data dengan baik pada jarak 5 cm hingga 20 cm dan tidak menerima data pada jarak 20 cm hingga 40 cm.

Hal ini diakibatkan karena tingkat pencahayaan di suatu ruangan dan kondisi jarak antara LED dan LDR Sensor *Module* yang akan berpengaruh terhadap proses penerimaan data.

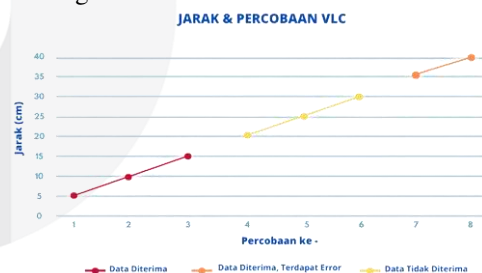
C. Pengujian Siang Hari dengan Kondisi Lampu Ruangan Menyala



Gambar 7 Hasil Pengujian saat Ruangan Terang di Waktu Siang Hari

Berdasarkan Gambar 7 merupakan pengujian sistem *receiver* yang diambil saat siang hari pada jam 12:00 WIB dengan 8 kali percobaan dan kondisi lampu dalam ruangan menyala (kondisi ruangan terang). Dapat disimpulkan bahwa *receiver* dapat menerima data dengan baik pada jarak 5 cm hingga 10 cm dan menerima data tapi terdapat *error* pada jarak 15 cm hingga 40 cm. Hal ini diakibatkan karena tingkat pencahayaan di suatu ruangan dan kondisi jarak antara LED dan LDR Sensor *Module* yang akan berpengaruh terhadap proses penerimaan data.

D. Pengujian Siang Hari dengan Kondisi Lampu Ruangan Mati



Gambar 8 Hasil Pengujian saat Ruangan Gelap di Waktu Siang Hari

Berdasarkan Gambar 8 merupakan pengujian sistem *receiver* yang diambil saat siang hari pada jam 12:00 WIB dengan 8 kali percobaan dan kondisi lampu dalam ruangan mati (kondisi ruangan gelap). Dapat disimpulkan bahwa *receiver* dapat menerima data dengan baik pada jarak 5 cm hingga 15 cm dan tidak dapat menerima data pada jarak 20 cm hingga 30 cm, serta pada jarak 35 cm hingga 40 cm dapat menerima data tapi terdapat *error*. Hal ini diakibatkan karena tingkat pencahayaan di suatu ruangan dan kondisi jarak antara LED dan LDR Sensor *Module* yang akan berpengaruh terhadap proses penerimaan data.

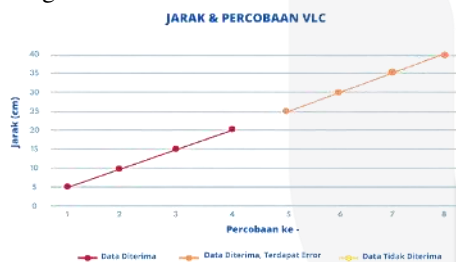
E. Pengujian Sore Hari dengan Kondisi Lampu Ruangan Menyala



Gambar 9 Hasil Pengujian saat Ruangan Terang di Waktu Sore Hari

Berdasarkan Gambar 9 merupakan pengujian sistem *receiver* yang diambil saat sore hari pada jam 17:00 WIB dengan 8 kali percobaan dan kondisi lampu dalam ruangan menyala (kondisi ruangan terang). Dapat disimpulkan bahwa *receiver* dapat menerima data dengan baik pada jarak 5 cm hingga 10 cm dan menerima data tapi terdapat *error* pada jarak 15 cm hingga 30 cm, serta pada jarak 35 cm hingga 40 cm tidak dapat menerima data. Hal ini diakibatkan karena tingkat pencahayaan di suatu ruangan dan kondisi jarak antara LED dan LDR Sensor *Module* yang akan berpengaruh terhadap proses penerimaan data.

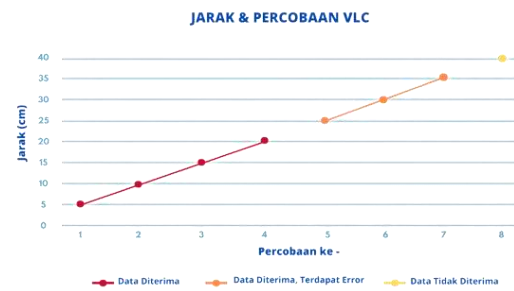
F. Pengujian Sore Hari dengan Kondisi Lampu Ruangan Mati



Gambar 10 Hasil Pengujian saat Ruangan Gelap di Waktu Sore Hari

Berdasarkan Gambar 10 merupakan pengujian sistem *receiver* yang diambil saat sore hari pada jam 17:00 WIB dengan 8 kali percobaan dan kondisi lampu dalam ruangan mati (kondisi ruangan gelap). Dapat disimpulkan bahwa *receiver* dapat menerima data dengan baik pada jarak 5 cm hingga 20 cm dan dapat menerima data tapi terdapat *error* pada jarak 25 cm hingga 40 cm. Hal ini diakibatkan karena tingkat pencahayaan di suatu ruangan dan kondisi jarak antara LED dan LDR Sensor *Module* yang akan berpengaruh terhadap proses penerimaan data.

G. Pengujian Malam Hari dengan Kondisi Lampu Ruangan Menyala



Gambar 11 Hasil Pengujian saat Ruangan Terang di Waktu Malam Hari

Berdasarkan Gambar 11 merupakan pengujian sistem *receiver* yang diambil saat malam hari pada jam 21:00 WIB dengan 8 kali percobaan dan kondisi lampu dalam ruangan menyala (kondisi ruangan terang). Dapat disimpulkan bahwa *receiver* dapat menerima data dengan baik pada jarak 5 cm hingga 20 cm dan menerima data tapi terdapat *error* pada jarak 25 cm hingga 35 cm, serta tidak dapat menerima data pada jarak 40 cm. Hal ini diakibatkan karena tingkat pencahayaan di suatu ruangan dan kondisi jarak antara LED dan LDR Sensor *Module* yang akan berpengaruh terhadap proses penerimaan data.

H. Pengujian Malam Hari dengan Kondisi Lampu Ruangan Mati



Gambar 12 Hasil Pengujian saat Ruangan Gelap di Waktu Malam Hari

Berdasarkan Gambar 12 merupakan pengujian sistem *receiver* yang diambil saat malam hari pada jam 21:00 WIB dengan 8 kali percobaan dan kondisi lampu dalam ruangan mati (kondisi ruangan gelap). Dapat disimpulkan bahwa *receiver* dapat menerima data dengan baik pada jarak 5 cm hingga 30 cm dan menerima data tapi terdapat *error* pada jarak 35 cm hingga 40 cm. Hal ini diakibatkan karena tingkat pencahayaan di suatu ruangan dan kondisi jarak antara LED dan LDR Sensor *Module* yang akan berpengaruh terhadap proses penerimaan data.

I. Pengujian Perbandingan Sudut

Selain melakukan pengujian terhadap jarak, pada proyek akhir ini akan dilakukan pengujian terhadap sudut dengan tujuan mengetahui seberapa jauh LDR sensor *module* mampu menerima data. Pengujian sudut ini dilakukan dengan jarak antar *transmitter* dan *receiver* sejauh 20 cm. Selain itu,

pengujian terdapat 4 variasi sudut yang akan diuji yaitu, 15°, 30°, 45°, dan 60°. Data pengujian sudut pada *receiver* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Sudut LDR Sensor Module

Sudut Percobaan	15°	30°	45°	60°
Percobaan 1	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Percobaan 2	Berhasil	Berhasil dengan error	Berhasil	Berhasil dengan error
Percobaan 3	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Percobaan 4	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil dengan error
Percobaan 5	Berhasil	Berhasil	Berhasil dengan error	Berhasil dengan error

Menurut hasil pengujian yang ditunjukkan oleh 1, diketahui bahwa LDR sensor *module* mampu menerima data-data dengan baik dengan sudut 15°, 30° dan 45°.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem *Smart Indoor Farming* menggunakan teknologi *Visible Light Communication* berhasil diimplementasikan dengan jarak maksimum 40 cm untuk sisi *receiver* dengan kemiringan sudut sampai dengan 60° pada sistem hidroponik *Deep Water Culture*.
2. Dari hasil implementasi dan pengujian, sistem ini dapat menerima data pada kondisi siang dan malam dengan kondisi ruangan terang ataupun gelap.
3. Dari hasil implementasi dan pengujian, sistem ini dapat mengirim data sensor ke *firebase* agar terhubung dengan *website*.
4. Teknologi *Visible Light Communication* berhasil diimplementasikan untuk pemantauan sistem *Smart Indoor Farming* secara lokal. Dengan demikian pertumbuhan tanaman pada sistem hidroponik DWC dapat dikelola secara

semi otomatis dengan mengurangi campur tangan manusia.

B. Saran

Berdasarkan hasil pembangunan Proyek Akhir ini, dapat disampaikan beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya yaitu :

1. Menambahkn fitur pemberian nutrisi secara otomatis agar saat dideteksi tanaman kekurangan nutrisi, sistem akan secara otomatis memberikan nutrisi ke tanaman hidroponik.
2. Menambahkan lensa *convex* pada *receiver* agar sistem penerima dapat lebih fokus dan mendapatkan jangkauan yang lebih jauh untuk menerima data.
3. Menambahkan notifikasi otomatis terhadap *website*, jika tanaman hidroponik mengalami perubahan ataupun siap panen.

REFERENSI

- [1] C. Natalia, Y. Kusumarini and J. F. Poillot, "Perancangan Interior Fasilitas Edukasi Hidroponik di Surabaya," INTRA, vol. 5, no. 2, pp. 97-106, 2017.
- [2] T. A. Zuraiyah, M. I. Suriansyah and A. P. Akbar, "Smart Urban Farming Berbasis Internet Of Things (IoT)," Journal of information managemen, vol. 3, no. 2, pp. 139-150, 2019.
- [3] R. R. Nugroho, I. Wijayanto and S. Hadiyoso, "PERANCANGAN DAN ANALISIS PENGIRIMAN DATA DIGITAL," Jurnal Edukasi Elektro, vol. 2, no. 1, 2018.
- [4] N. F. Istighfarin, R. A. Rahmastati and H. Nugroho, "PENERAPAN METODE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) DAN GENETIC ALGORITHM (GA) PADA SISTEM OPTIMASI VISIBLE LIGHT COMMUNICATION (VLC) UNTUK MENENTUKAN POSISI ROBOT," Jurnal SIMETRIS, vol. 1, no. 11, 2020.
- [5] "Penerapan Teknologi Tepat Guna (Penanaman Hidroponik Menggunakan Media Tanam) Bagi Masyarakat Sosrowijayan Yogyakarta," Jurnal Pemberdayaan : Publikasi Hasil Pengabdian kepada Masyarakat, vol. 2, no. 3, pp. 425-430, 2018.
- [6] S. Karim, I. M. Khamidah and Y. , "Sistem Monitoring pada Tanaman Hidroponik menggunakan Arduino Uno dan NodeMCU," Journal of Computer science and technology. Computing. Data processing, vol. 22, no. 1, 2021.

- [7] N. S. S. W. H. and H. , "Analysis of Deep Water Culture (DWC) hydroponic nutrient," International Conference on Innovation in Science and Technology, 2021.
- [8] F. S. Fatonah, N. Sofiyanti and R. M. Roza, "Penerapan teknologi hidroponik sistem deep flow technique sebagai usaha peningkatan pendapatan petani di Desa Sungai Bawang," Riau Journal of Empowerment, vol. 1, no. 1, 2018.
- [9] S. Fuada, "Kajian Aspek Security Pada Jaringan Informasi dan Komunikasi Berbasis Visible Light Communication," Jurnal INFOTEL, vol. 9, no. 1, 2017.
- [10] B. P. . S. S. and S. , "SMART INDOOR VERTICAL FARMING MONITORING USING IOT," JOURNAL OF CRITICAL REVIEWS, vol. 7, no. 14, 2020.
- [11] A. . T. . M. and S. M. , "Optical Wireless Communication for the Internet of Things: Advances, Challenges, and Opportunities," INTI JOURNAL, vol. 3, no. 2, 2019.
- [12] I. Oktariawan, M. and S. , "Pembuatan Sistem Otomasi Dispenser Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560," Jurnal FEMA, vol. 1, no. 2, 2013.
- [13] "Sistem Monitoring Dan Pengendalian Data Suhu Ruang Navigasi Jarak Jauh Menggunakan WEMOS D1 Mini," Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi, vol. 4, no. 1, 2021.
- [14] Himatan, "YUK, MENGENAL HIDROTON DAN HIDROGEL," 22 November 2018.
- [15] adminuniv, "Peran Cahaya Pada Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman," 27 Januari 2022.
- [16] S. A. Pohan and O. , "Pengaruh Konsentrasi Nutrisi A-B Mix Terhadap Pertumbuhan Caisim Secara Hidroponik (Drip System)," Jurnal Penelitian Pertanian, vol. 18, no. 1, 2019.