

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENERIMAAN DATA SENSOR PADA *SMART HOME* MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *HYBRID VISIBLE LIGHT COMMUNICATION*

Design and Implementation of Data Sensor Reception Systems on Smart Home Using Hybrid Visible Light Communication Technology

Muhammad Fauzi Ashari¹, Denny Darlis, S.Si., M.T.², Aris Hartaman, S.T., M.T.³

^{1,2,3} Prodi D3 Teknologi Telekomunikasi, Universitas Telkom

mfauziashari@student.telkomuniversity.ac.id, denny.darlis@telkomuniversity.ac.id,

arishartaman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pada saat ini, media transmisi terdiri dari berbagai jenis ada yang menggunakan kabel hingga yang tidak menggunakan kabel. Salah satu contoh media transmisi yang tidak menggunakan kabel yaitu menggunakan media cahaya tampak. Penggunaan media transmisi cahaya tampak dengan menggunakan LED sebagaimana kita ketahui bahwa sudah banyak teknologi terbaru yang menggunakan LED. Tidak hanya sebagai lampu penerangan saja, namun juga dapat dijadikan sebagai media transmisi atau pengiriman informasi.

Dalam Proyek Akhir ini telah direalisasikan sistem kendali untuk transfer data dari sensor menggunakan Visible Light Communication (VLC) sebagai media transmisi. Untuk komponen alat ini menggunakan sensor sebagai motor untuk melakukan controlling pada Smart Home. LED sebagai pengirim data yang berfungsi untuk mengubah elektrik ke cahaya dan photodiode sebagai penerima data yang berfungsi untuk mengubah cahaya ke elektrik. LED mengirimkan data yang berbentuk biner pada bagian transmitter dan akan diterima oleh photodiode pada bagian receiver. Data yang diterima oleh photodiode akan dikirim lagi melalui Modul NRF01 agar bisa dilakukan controlling menggunakan Laptop.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sistem 100% berhasil menerima informasi data yang dikirimkan oleh LED sesuai dengan yang diharapkan. Selain itu, masing-masing sensor memiliki akurasi sebagai berikut, sensor gerak memiliki akurasi sebesar 100%, sensor deteksi hujan memiliki akurasi sebesar 83%, sensor suhu memiliki akurasi sebesar 96%, dan sensor cahaya memiliki akurasi sebesar 96%.

Kata kunci: *Visible Light Communication, Smart Home*

Abstract

At this time, the transmission media consists of various types, some use cables to those that do not use cables. One example of transmission media that does not use cables is using visible light media. The use of visible light transmission media using LEDs as we know that many latest technologies use LEDs. Not only as a lamp but also as a medium for transmitting or sending information.

In this final project, a control system for data transfer from sensors has been realized using Visible Light Communication (VLC) as a transmission medium. The components of this tool use a sensor as a motor for controlling the Smart Home. LEDs as data transmitters that function to convert electricity to light and photodiodes as data receivers that function to convert light to electricity. The LED sends binary data to the transmitter and will be received by the photodiode on the receiver. The data received by the photodiode will be sent again via the NRF01 Module so that control can be done using a laptop.

From the results of the tests that have been carried out, it shows that the system is 100% successful in receiving the data information sent by the LED as expected. Also, each sensor has the following accuracy, the motion sensor has an accuracy of 100%, the rain detection sensor has an accuracy of 83%, the temperature sensor has an accuracy of 96%, and the light sensor has an accuracy of 96%.

Keyword: *Visible Light Communication, Smart Home*

1. Pendahuluan

Sekarang telah banyak komponen yang dapat memberikan dampak radiasi bagi tubuh manusia, diluar rumah maupun didalam rumah. Mungkin kita tidak dapat merasakan dampaknya dalam waktu dekat namun jika

tubuh kita terus menerus mendapatkan dampak radiasi maka tidak menutup kemungkinan 10 sampai 20 tahun lagi dampak tersebut akan kita rasakan.

Teknologi pengiriman data melalui cahaya tampak sepertinya menjadi salah satu solusi untuk komunikasi tanpa kabel (Wireless) saat ini. Visible Light Communication adalah sistem komunikasi yang menggunakan cahaya tampak sebagai media transmisi menggunakan komponen LED. Teknologi ini masih jarang diterapkan pada teknologi yang sedang berkembang pesat saat ini, yaitu smart home. Penggunaan teknologi VLC pada sistem smart home untuk mengurangi sinyal radiasi yang terdapat dalam sistem smart home.

Pada Proyek Akhir ini dilakukan penelitian mengenai “Perancangan Sistem Penerimaan Data Sensor Pada Smarthome Menggunakan Teknologi Hybrid Visible Light Communication”. Penerapan teknologi VLC diterapkan pada sistem penerima data dari sensor menuju Modul NRF24L01 yang kemudian diteruskan menuju laptop.

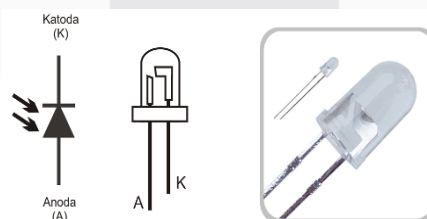
2. Dasar Teori

2.1 Visible Light Communication (VLC)

Komunikasi cahaya tampak adalah nama yang diberikan pada optik nirkabel. Sistem komunikasi yang membawa informasi dengan modulasi cahaya pada spektrum yang terlihat (400-700nm) yang pada prinsipnya digunakan untuk penerangan. Sinyal komunikasi dikodekan di atas cahaya iluminasi yang diterima oleh photodiode sebagai receiver untuk melakukan sebuah proses. Dengan menggunakan teknologi seperti ini, seseorang tidak akan mengalami kesusahan. Dengan menggunakan LED sebagai penerangan akan menghemat daya yang digunakan dan umur pemakaian akan lebih panjang dibandingkan dengan jenis-jenis penerangan yang ada pada saat ini. Cahaya tampak (visible light) sekarang sudah tidak lagi hanya sebagai media penerangan, cahaya tampak kemungkinan dapat digunakan sebagai media penyampaian informasi. Dengan adanya teknologi yang dapat memanfaatkan cahaya tampak (visible light) sebagai media komunikasi, seseorang tidak harus lagi membeli sebuah access point untuk menerima suatu data, akan tetapi hanya menggunakan cahaya tampak (visible light) dari sebuah lampu saja. Dengan teknologi tersebut tingkat efisiensi serta mobilitas akan menjadi lebih tinggi. Dengan teknologi tersebut seseorang dapat menciptakan sebuah komunikasi dengan cara mengirimkan suatu file audio (seperti music, rekaman, dan lainnya) dan video dari satu tempat ke tempat lain. Cahaya tampak (visible light) adalah bentuk dimana radiasi elektromagnetik dengan kisaran tertentu yang dapat diartikan oleh otak manusia. Spektrum yang terlihat mencakup panjang gelombang dari 380 nm sampai 750 nm. Sistem VLC (Visible Light Communication) adalah media komunikasi sata menggunakan cahaya tampak antara 400 THz (780 nm) dan 800 THz (375 nm)[1].

2.2 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. Arah Arus yang melalui sebuah semikonduktor adalah kebalikan dengan gerak muatan pembawa. Cara tersebut didalam sebuah photodioda digunakan untuk mengumpulkan photon yang menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian elektroda.



Gambar 2.1 Photodioda

Photodioda digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh LED. Besarnya tegangan atau arus listrik yang dapat dihasilkan tergantung besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh LED itu sendiri. Sensor Photodioda adalah sebuah dioda semikonduktor yang berfungsi sebagai pendeteksi cahaya, bekerja berdasarkan cahaya yang diterima dari LED. Kemasan atau case dari photodioda sendiri terdiri dari sebuah lubang cahaya yang memungkinkan cahaya mengenai bagian sensitif dari photodioda. Semakin besar cahaya yang diterima maka semakin kecil nilai resistansinya[2].

2.3 Smart Home

Smart home atau yang biasa disebut dengan rumah pintar merupakan salah satu teknologi yang memungkinkan berbagai sistem dan perangkat yang ada dalam rumah bisa berkomunikasi satu sama lain dengan menggunakan teknologi yang canggih. Smart home hadir agar memudahkan para penghuni atau pemilik rumah dalam mengatur segala hal yang berhubungan dengan kenyamanan penghuni rumah, mulai dari soal keamanan hingga perabotan yang dibuat lebih interaktif dan bias dikontrol dengan menggunakan satu alat saja seperti smartphone atau perangkat lainnya[3].

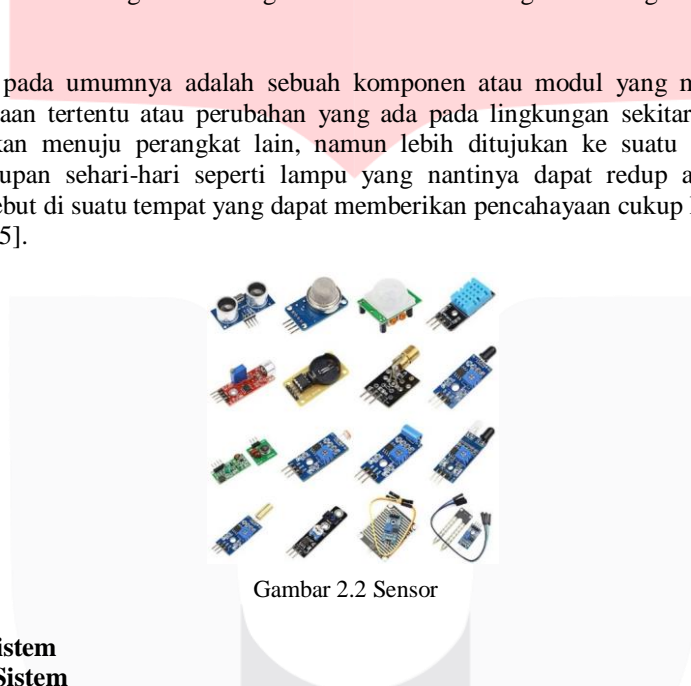
Smart home sendiri merupakan cerminan contoh teknologi yang canggih untuk masa depan. Fitur-fitur yang ada dalam smarthome sudah canggih dan modern, bahkan pemilik rumah bisa mengontrol kegiatan di dalam rumah hanya dengan menggunakan satu alat pengontrol.

2.4 Hybrid Visible Light Communication (VLC)

Dalam biologi definisi dari Hybrid adalah pencampuran dari dua jenis yang berbeda dan dapat menghasilkan suatu jenis yang baru. Dalam dunia telekomunikasi Hybrid mempunyai pengertian yang kurang lebih sama, yaitu penggabungan dua teknologi yang memiliki karakteristik dan fungsi yang berbeda yang nantinya dapat menghasilkan teknologi yang terbilang baru dalam bidangnya. Sedangkan Hybrid VLC adalah penggabungan dua sistem teknologi antara teknologi Visible Light Communication dengan teknologi lain[4].

2.5 Sensor

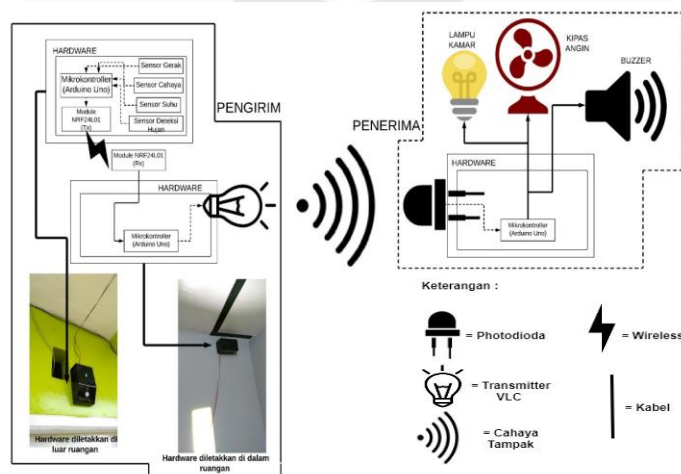
Definisi sensor pada umumnya adalah sebuah komponen atau modul yang mempunyai tujuan untuk mendeteksi suatu keadaan tertentu atau perubahan yang ada pada lingkungan sekitar dan nantinya informasi tersebut akan dikirimkan menuju perangkat lain, namun lebih ditujukan ke suatu komputer. Sensor dapat digunakan pada kehidupan sehari-hari seperti lampu yang nantinya dapat redup atau terang dengan cara meletakkan sensor tersebut di suatu tempat yang dapat memberikan pencahayaan cukup ke inti sensor agar sensor nantinya dapat bekerja[5].



Gambar 2.2 Sensor

3. Perancangan Sistem

3.1 Blok Diagram Sistem



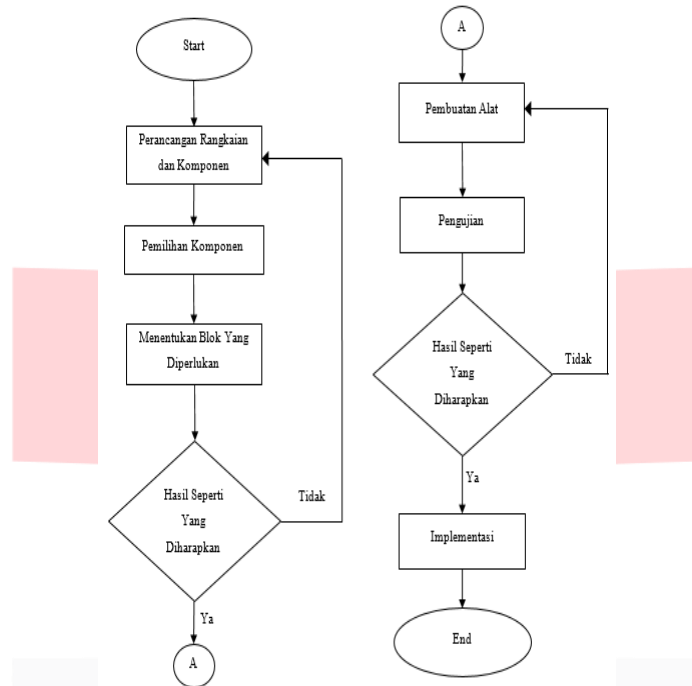
Gambar 3.1 Model Sistem Perancangan Penerima

Bagian penerima akan diletakkan di dalam ruangan bersama dengan lampu HPL yang berfungsi sebagai pengirim data sensor dari NRF24L01. Prinsip kerja dari receiver adalah menerima data sensor yang dikirim melalui

lampu HPL dan akan diterima melalui photodiode. Selanjutnya diproses melalui mikrokontroler untuk memudahkan pemilik rumah melakukan pengontrolan terhadap sensor dengan menggunakan laptop.

3.2 Tahapan Perancangan

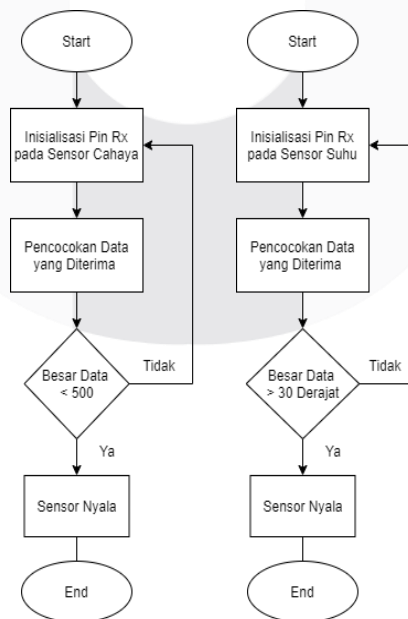
Proses perancangan sistem penerima data sensor tahapan pembuatanya adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Diagram Alir Pengerjaan Sistem

3.3 Diagram Alir Pengerjaan Sistem

Berikut ini merupakan gambar *flowchart* dari sistem penerimaan data sensor pada *smart home* menggunakan teknologi *Hybrid Visible Light Communication*:



Gambar 3.3 Diagram Alir Sistem (a) Sensor Cahaya (b) Sensor Suhu

3.4 Kebutuhan Perangkat

3.4.1 Perangkat Keras

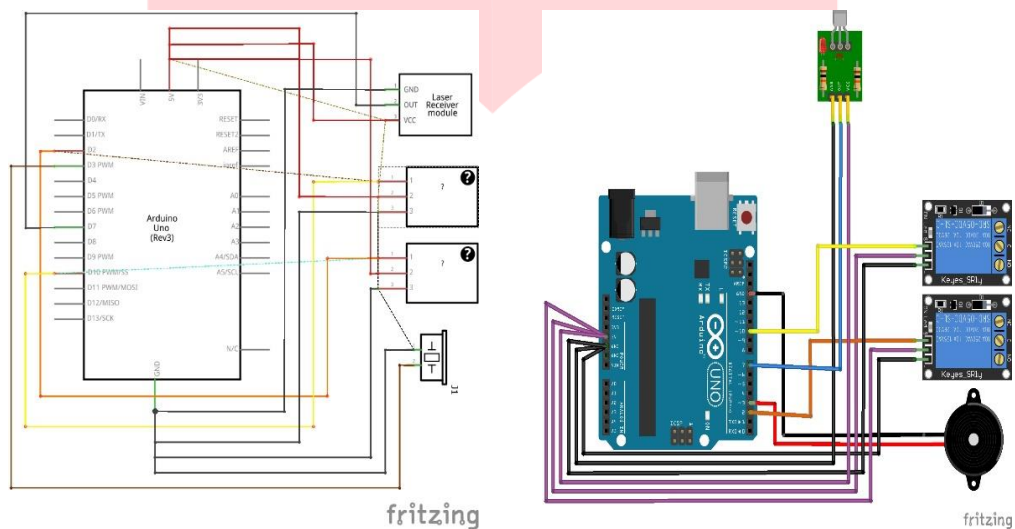
Perangkat keras yang digunakan adalah :

1. Arduino Board
Digunakan sebagai inti dari alat yang berbentuk seperti *computer* berukuran mikro.
2. Photodiode
Dirangkai sesuai ketentuan, dimana sebelah kiri dipasang pada ground, kaki tengah pada VCC, dan kaki kanan menuju output.
3. Relay
Dihubungkan pada pin 6 dan 8 pada Arduino Board. Relay diberi catu daya sebesar 5 volt yang berasal dari Arduino dan terhubung pada VCC, serta terhubung ground pada pin GND.

3.4.2 Perangkat Lunak

1. Arduino IDE
Digunakan untuk pembuatan program dan menyimpan program pada Arduino board.
2. Fritzing
Digunakan untuk pembuatan rangkaian dari setiap komponen.

3.5 Perancangan

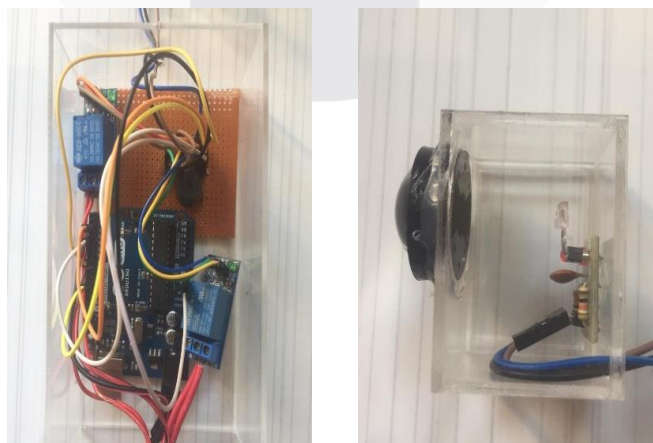


Gambar 3.4 Desain Rangkaian Rx VLC

4. Hasil dan Pengujian

4.1 Hasil Perangkat

Hasil perangkat merupakan bentuk keseluruhan dari perancangan pada Proyek Akhir ini. Perangkat terdiri dari beberapa komponen. Berikut adalah hasil dari perangkat yang sudah dirancang.



Gambar 4.1 Hasil Perangkat Bagian 1 dan 2



Gambar 4.2 Hasil Perangkat Keseluruhan

4.2 Pengujian Berdasarkan Jarak

4.2.1 Hasil Pengujian Berdasarkan Jarak Tx VLC ke Rx VLC

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah dengan jarak tertentu data yang dikirimkan dari sensor dapat terkirim secara utuh hingga ke sisi penerima, dengan cara mengirimkan data dari sisi pengirim hingga penerima (photodiode) dan dilakukan pengecekan pada sisi penerima dengan menggunakan serial monitor.

Tabel 4.1 Pengujian Penerimaan Data Sensor dengan Jarak 3 cm

Keterangan	Jarak 3cm	
	Terkirim	Tidak Terkirim
Sensor Gerak	✓	-
Sensor Hujan	✓	-
Sensor Suhu	✓	-
Sensor Cahaya	✓	-

Pada Tabel 4.1 menunjukkan hasil pengujian terhadap penerimaan data sensor dengan jarak 3 cm. Dapat disimpulkan bahwa semua jenis sensor yang diletakkan di dalam ruangan dapat menerima data yang dikirim oleh sisi pengirim yang berada di luar ruangan.

Tabel 4.2 Pengujian Penerimaan Data Sensor dengan Jarak 6 cm

Keterangan	Jarak 6cm	
	Terkirim	Tidak Terkirim
Sensor Gerak	✓	-
Sensor Hujan	✓	-
Sensor Suhu	✓	-
Sensor Cahaya	✓	-

Pada Tabel 4.2 menunjukkan hasil pengujian terhadap penerimaan data sensor dengan jarak 6 cm. Dapat disimpulkan bahwa semua jenis sensor yang diletakkan di dalam ruangan dapat menerima data yang dikirim oleh sisi pengirim yang berada di luar ruangan.

Tabel 4.3 Pengujian Penerimaan Data Sensor dengan Jarak 9 cm

Keterangan	Jarak 9cm	
	Terkirim	Tidak Terkirim
Sensor Gerak	✓	-
Sensor Hujan	✓	-
Sensor Suhu	✓	-
Sensor Cahaya	✓	-

Pada Tabel 4.3 menunjukkan hasil pengujian terhadap penerimaan data sensor dengan jarak 9 cm. Dapat disimpulkan bahwa semua jenis sensor yang diletakan di dalam ruangan dapat menerima data yang dikirim oleh sisi pengirim yang berada di luar ruangan.

Tabel 4.4 Pengujian Penerimaan Data Sensor dengan Jarak 12 cm

Keterangan	Jarak 12cm	
	Terkirim	Tidak Terkirim
Sensor Gerak	✓	-
Sensor Hujan	✓	-
Sensor Suhu	✓	-
Sensor Cahaya	-	✓

Pada Tabel 4.4 menunjukkan hasil pengujian terhadap penerimaan data sensor dengan jarak 12 cm. Dapat disimpulkan bahwa dari keempat sensor yang diletakan di dalam ruangan terdapat tiga sensor yang dapat menerima data. Namun, hanya sensor cahaya yang tidak dapat menerima data yang dikirim oleh sisi pengirim yang berada di luar ruangan.

Tabel 4.5 Pengujian Penerimaan Data Sensor dengan Jarak 15 cm

Keterangan	Jarak 15cm	
	Terkirim	Tidak Terkirim
Sensor Gerak	✓	-
Sensor Hujan	✓	-
Sensor Suhu	✓	-
Sensor Cahaya	-	✓

Pada Tabel 4.5 menunjukkan hasil pengujian terhadap penerimaan data sensor dengan jarak 15 cm. Dapat disimpulkan bahwa dari keempat sensor yang diletakan di dalam ruangan terdapat tiga sensor yang dapat menerima data. Namun, hanya sensor cahaya yang tidak dapat menerima data yang dikirim oleh sisi pengirim yang berada di luar ruangan.

Tabel 4.6 Pengujian Penerimaan Data Sensor dengan Jarak 18 cm

Keterangan	Jarak 18cm	
	Terkirim	Tidak Terkirim
Sensor Gerak	-	✓
Sensor Hujan	-	✓
Sensor Suhu	-	✓
Sensor Cahaya	-	✓

Pada Tabel 4.6 menunjukkan hasil pengujian terhadap penerimaan data sensor dengan jarak 18 cm. Dapat disimpulkan bahwa dari keempat sensor yang diletakan di dalam ruangan sudah tidak dapat menerima data yang dikirim oleh sisi pengirim yang berada di luar ruangan.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat menciptakan teknologi penerima data pada Hybrid Visible Light Communication agar dapat mengurangi frekuensi radio yang berada di dalam ruangan agar tubuh manusia terhindar dari radiasi yang dapat menyebabkan penyakit.
2. Dapat menciptakan teknologi Smart Home dengan menggunakan Sensor Gerak (PIR), Sensor Deteksi hujan, Sensor Suhu (DHT11) dan Sensor Cahaya (LDR) yang nantinya akan dikoordinasikan dengan peralatan rumah sehari-hari seperti alarm, kipas, dan lampu.
3. Sistem dapat menerima data dengan baik dengan jarak minimum antara VLC Tx dan VLC Rx sebesar 3cm dan jarak maksimum sebesar 18cm.
4. Data yang diterima berupa angka dan biner yang menunjukkan kondisi pada suatu lingkungan. Data tersebut didapatkan dari setiap sensor dikirim melalui Modul NRF24L01 dan VLC yang sampai di sisi penerima.

5.2 Saran

Saran pada Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan rangkaian penguat untuk memperkuat proses penerimaan data atau sinyal informasi.
2. Menggunakan sebuah aplikasi pada handphone atau smartphone untuk memudahkan dalam melakukan monitoring.
3. Proyek Akhir ini dapat dikembangkan dalam penggunaan sensor lain agar memiliki opsi yang lebih banyak.

Daftar Pustaka

- [1] D. Yulian, D. Darlis, S. Aulia, F. I. Terapan, and U. Telkom, "Perancangan Dan Implementasi Perangkat Visible Light Communication Sebagai Transceiver," no. July 2016, pp. 196–206, 2015.
- [2] B. A. B. Ii and T. Pustaka, "Sensor Photodiode," pp. 4–23, 2013.
- [3] T. Laberg, H. Aspelund, and H. Thygesen, SMART HOME TECHNOLOGY Planning and management in municipal services. 2005.
- [4] A. Khreishah, S. Shao, S. Member, and A. Gharaibeh, "A Hybrid RF-VLC System for Energy Efficient Wireless Access," no. Vlc, pp. 1–15, 2018.
- [5] P. D. Dwi Surjono, Herman, "Elektronika Lanjut," 2009.
- [6] Pratama Luthfi, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Pengirim Data Sensor Pada Smart Home Menggunakan Hybrid-RF Visible Light Communication Dengan Modul nRF24L01" 2019.
- [7] M. Hidayat, "Implementasi Sistem Musik Kafe Menggunakan Visible Light Communication." 2016.
- [8] Andi Imam, "Perancangan Dan Implementasi Visible Light Communication Sebagai Media Transmisi Video Streaming." 2017.
- [9] Puja Hadi Prabowo, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Penerima Untuk Pagar Rumah Otomatis Berbasis VLC Pada Sistem Smart Home", 2018.
- [10] Eka Bayu, "Implementasi Perangkat Otomasi Rumah Berbasis VLC Pada Sisi Penerima (Perancang Pintu Garasi Otomatis)" 2018.