

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENERIMA UNTUK PAGAR RUMAH OTOMATIS BERBASIS VLC PADA SISTEM SMART HOME

Design and Implementation of VLC Receiver for Automatic Gate on Smart Home System

Puja Hadi Prabowo¹, Denny Darlis S.Si.,M.T², Aris Hartaman S.T.,M.T³

¹²³ Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹pujahadip@gmail.com ²Denny.darlis@tass.telkomuniversity.ac.id ³arishartaman@gmail.com

Abstrak

Pada saat ini media transmisi sudah banyak jenisnya, mulai dari media transmisi kabel, media transmisi tanpa kabel (*wireless*) dan kita semua tahu bahwa perkembangan zaman semakin canggih. Teknologi semakin maju dan semua teknologi sekarang sudah otomatis. Di balik majunya teknologi, pasti semakin banyak juga inovasi-inovasi yang lain, salah satunya adalah media transmisi menggunakan cahaya tampak (VLC). Media transmisi cahaya tampak menggunakan *Light Emitting Diode (LED)*. Seperti yang telah diketahui, *LED* sekarang tidak hanya dapat digunakan sebagai penerang, namun juga dapat dijadikan sebagai media transmisi atau media penyampaian informasi.

Dalam proyek akhir ini akan direalisasikan sistem pengendali otomatisasi pintu pagar otomatis menggunakan *Visible Light Communication (VLC)* untuk membantu orang yang menggunakan kendaraan dengan tidak harus turun dari kendaraannya. Sebagai alat transmisi yang terdiri dari sebuah *LED* sebagai pengubah elektrik ke cahaya, *photodiode* sebagai pengubah cahaya ke elektrik dan penerima data. *LED* mengirimkan data biner pada *transmitter* yang diterima oleh *photodiode* pada *receiver* dan *servo* sebagai motor untuk sistem kendali pintu pagar otomatis.

Adanya pagar rumah otomatis berbasis VLC ini bertujuan untuk mempermudah aktivitas sehari-hari dan alat ini sudah menggunakan sistem keamanan yang di kelola di *database*. Semua kendaraan yang masuk akan diidentifikasi di *database*, apakah kendaraan tersebut diperbolehkan masuk atau tidak.

Kata Kunci: *Visible Light Communication (VLC), perancangan, implementasi, pengukuran dan receiver data*

Abstract

At present there are many types of transmission media, ranging from cable transmission media, wireless transmission media (*wireless*) and we all know that the development of the era is increasingly sophisticated. Technology is progressing and all technologies are now automatic. Behind the advancement of technology, there must be more innovations, one of which is transmission media using visible light (VLC). Visible light transmission media uses *Light Emitting Diode (LED)*. As is well known, LEDs can not only be used as lighting, but can also be used as transmission media or information delivery media. In this final project an automatic gate automation controller system will be realized using *Visible Light Communication (VLC)* to help people who use vehicles by not having to get out of their vehicles. As a transmission device that consists of an LED as an electric to light converter, a photodiode as a light converter to electric and data receivers. The LED sends binary data to the transmitter received by the photodiode on the receiver and servo as a motor for the automatic gate door control system.

The existence of an automatic home fence based on VLC aims to facilitate daily activities and this tool already uses a security system that is managed in the database. All incoming vehicles will be identified in the database, whether the vehicle is allowed to enter or not.

Keywords: *Visible Light Communication (VLC), design, implementation, measurement and data receiver*

1. Pendahuluan

Teknologi di dunia semakin berkembang secara pesat dan sudah banyak teknologi yang otomatis, salah satunya adalah pengiriman data. Model pengiriman data yang banyak digunakan adalah menggunakan radio frekuensi atau yang lebih dikenal dengan wireless. Wireless atau radio frekuensi adalah teknologi yang digunakan untuk pengiriman sinyal dengan cara memodulasi sinyal informasi dan mentransmisikannya dengan menggunakan gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik melintas dan merambat lewat ruang hampa udara. Transmisi menggunakan radio dinilai efektif dan efisien, akan tetapi banyak kekurangannya, di antaranya adalah alokasi range frekuensi yang digunakan untuk beberapa aplikasi sangatlah terbatas. Contohnya yaitu range radio FM (80-108 Mhz). Di samping itu, biaya dalam izin frekuensi Indonesia relatif mahal. Salah satu cara yang dapat diaplikasikan adalah dengan pengiriman data melalui cahaya tampak (Visible Light). Implementasi alat pengirim informasi, menggunakan sistem Visible Light Communication (VLC). LED telah lama digunakan dalam sistem komunikasi serat optik sebagai light source selain dari pada LASER. Dengan menganalisa karakteristik yang dimiliki oleh LED serta kemampuannya sebagai sumber cahaya dalam sistem komunikasi optik, dapat disimpulkan bahwa LED yang digunakan dapat menghantarkan informasi.

Kita pasti sering melihat rumah-rumah yang menggunakan pagar rumah, 80% masih membuka secara manual dan belum banyak yang menggunakan pagar rumah otomatis. Salah satu pagar rumah otomatis yaitu menggunakan remote control untuk membuka pagar rumah mereka. Pagar rumah otomatis yang menggunakan VLC akan menjadi smart home yang lebih efektif dan simple.

Selain itu, pagar rumah berbasis VLC ini juga dilengkapi dengan sistem keamanan yang tidak mudah diakses oleh orang lain. Setiap kendaraan akan memiliki identitas masing-masing untuk bisa membuka pagar rumah tersebut.

2. Dasar Teori

2.1 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 (400-700 nm) 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 bebas kabel dengan kecepatan bit yang sangat tinggi, setinggi 100Mbps. Selain itu, ia memiliki keuntungan besar sehingga tidak menimbulkan gangguan pada perangkat berbasis RF. Ini dibuat komunikasi nirkabel di area berbahaya RF seperti rumah sakit dan stasiun luar angkasa.

Dengan adanya teknologi yang memanfaatkan cahaya tampak (*visible light*) sebagai media komunikasi, seseorang tidak harus membeli sebuah *access point* untuk menerima data, akan tetapi hanya menggunakan cahaya tampak (*visible light*) dari lampu saja. Dengan demikian tingkat efisiensi dan mobilitas akan lebih tinggi. Hanya dengan menghidupkan lampu saja dan komunikasi data dapat dilakukan. Dengan teknologi seperti ini, seseorang dapat menciptakan sebuah komunikasi dengan cara mengirimkan *file audio* (misal musik, rekaman dan lainnya) dan video dari satu tempat ke tempat lain dalam sebuah ruangan, yang selama ini dilakukan oleh perangkat *infrared* atau pun *bluetooth*, mencetak dokumen dengan jarak yang jauh tanpa menggunakan kabel, dan aplikasi lainnya (Darlis, Ramadhan, Lidyawati, & Natalia, 2013).

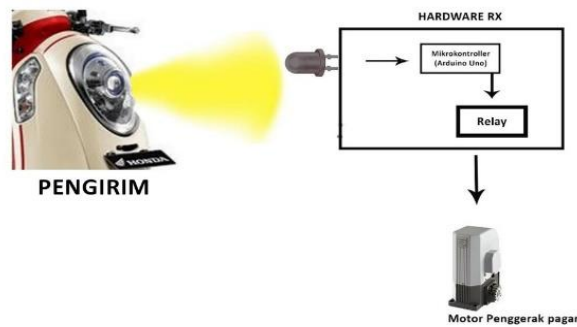
2.2 Penerima VLC

Photodiode dibuat dari semikonduktor dengan bahan yang populer adalah silikon (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 silikon, 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 photodiode digunakan untuk mengumpulkan photon, menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian-bagian elektroda (Darlis, Trihantoro, & Putri, Implementasi Visible Light Communication (VLC) untuk Pengiriman Teks, 2016).

3. Perancangan Sistem

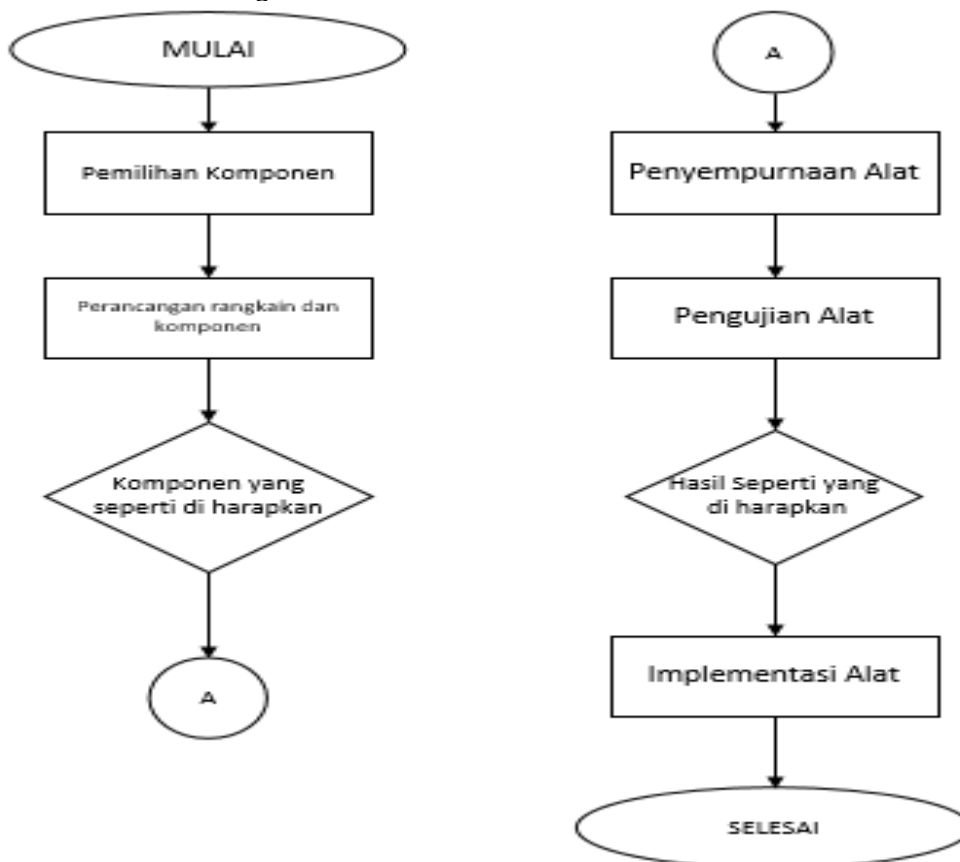
3.1 Deskripsi Proyek Akhir

Sistem pengendalian pagar rumah otomatis dapat dikendalikan dengan menggunakan komunikasi cahaya tampak atau yang dikenal dengan nama lain *Visible Light Communication* yang dipancarkan oleh lampu *LED headlight* yang digunakan pada motor. Pagar rumah otomatis mendapatkan perintah yang dikirimkan oleh *transmitter* berupa data serial untuk membuka, dan menutup dari mikrokontroler yang berada pada motor, lalu dikirimkan kepada lampu *LED headlight* dan diterima oleh photodioda yang berada pada sisi luar pagar maupun yang berada di dalam pagar, kemudian perintah untuk membuka, dan menutup yang berupa data serial tersebut diolah oleh mikrokontroler pada bagian *receiver*. Selanjutnya mikrokontroler pada *receiver* akan mengambil keputusan dan memberikan perintah kepada motor penggerak Pagar rumah otomatis. Adapun blok diagram sistem secara umum dan gambar ilustrasi dapat dilihat pada gambar 3-1 di bawah ini.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

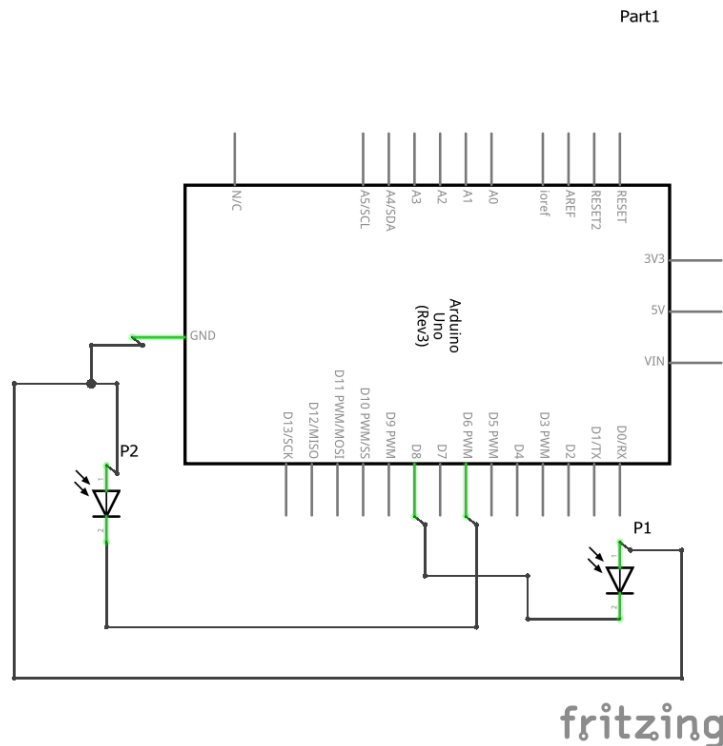
3.2 Flowchart Perancangan Sistem



Gambar 3.2 Diagram Alir Perencanaan

3.3 Perancangan Rangkaian Sensor Photodiode

Rangkaian elektronik yang terdapat pada sensor cahaya photodiode terdiri dari photodiode yang dirangkai secara paralel terhubung dengan dengan resistor 220 Ω , dan resistor 510 Ω kemudian terhubung dengan Arduino UNO. Desain rangkaian dapat dilihat pada gambar 3-8.

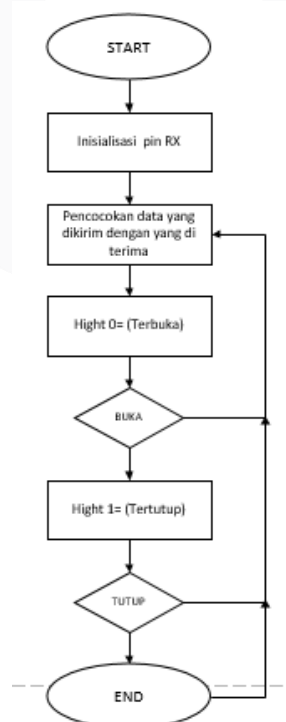


Gambar 3.3 Schematic dari Sensor Cahaya Photodiode

4 Implementasi dan Keluaran

4.1 Pengujian Sistem Visible Light Communication (VLC)

Pengujian sistem VLC (*Visible Light Communication*) dilakukan untuk mengetahui keberhasilan sistem pada blok receiver.

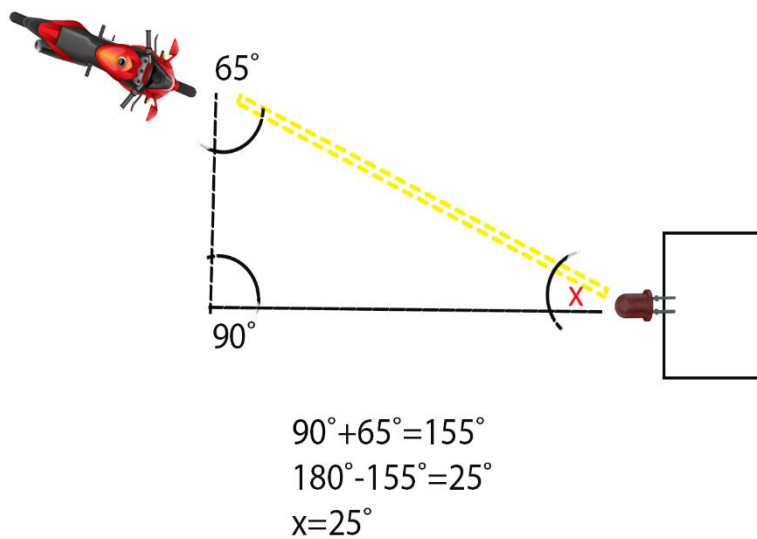


Gambar 4.1 Blok Sistem Keseluruhan Receiver

Pada proses pengujian alat yang bertujuan untuk mengetahui kinerja minimal dan maksimal yang mampu dicapai oleh perangkat yang telah diimplementasikan. Pengujian alat dilakukan dengan parameter jarak, minimal dan maksimal serta sudut penerimaan pada sensor cahaya photodiode dalam menerima sinyal informasi.

4.2 Pengujian Sudut Penerimaan Sensor Cahaya Photodiode

Pengujian berdasarkan jarak jarak dan sudut guna mengetahui di sudut berapa data dapat terkirim dan di terima secara sempurna di bagian penerima, karna pada realitanya kendaraan yang akan masuk pagar rumah tidak selalu tegak lurus dengan bagian penerima, pengujian menggunakan motor scopy 2014 dengan intensitas cahaya di lingkungan sekitar dibawah 297 lux



Gambar 4- 2 Skenario Pengerjaan



Gambar 4- 3 Skenario Pengerjaan

Pengujian jarak dengan sudut 0° atau tegak lurus, data dapat dikirim dan di terima secara utuh di sisi penerima hingga jarak 2 meter, ketika jarak melewati 2 meter maka data tidak dapat diterima secara utuh.



Gambar 4- 4 Skenario Pengerjaan

Pengujian jarak dengan sudut 25° dari penerima, data dapat dikirim dan di terima secara utuh di sisi penerima hingga jarak 1,75 meter, ketika jarak melewati 1,75 meter maka data tidak dapat diterima secara utuh karena pola pancar lampu akan berubah ketika sudutnya berbeda, hal ini juga bisa di sebabkan oleh pola terima dari photodiode di sisi penerima

5 Penutup

5.1 Kesimpulan

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

1. Pagar rumah otomatis dapat terbuka dan menutup menggunakan teknologi *Visible Light Communication* (VLC) dengan jarak minimalnya di luar pagar adalah 15 cm, di dalam pagar jarak minimalnya adalah 10 cm, sedangkan jarak maksimalnya di luar pagar adalah 2,5 m dan di dalam pagar jarak maksimalnya adalah 1,5 m.
2. Pagar rumah otomatis ini dapat terbuka, dan tertutup menggunakan teknologi *Visible Light Communication* (VLC) menerima dengan sudut kemiringan serta jarak maksimal photodiode di luar pagar adalah lebih kurang 14,5° pada jarak 1,5 m, sedangkan di dalam pagar menerima dengan sudut kemiringan serta jarak maksimal photodiode adalah lebih kurang 14,5° pada jarak 1,5 m.
3. Semakin jauh jarak *transmitter* terhadap *receiver* sangat mempengaruhi kualitas pengiriman sinyal informasi.
4. Kekuatan daya pada lampu sebagai *transmitter* juga mempengaruhi kekuatan sinyal informasi yang dikirimkan.

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] S. Arnon, *Visible Light Communication (VLC)*, University of Cambridge, 2015.
- [2] D. Darlis, D. H. Trihantoro and H. Putri, *Implementasi Visible Light Communication (VLC) untuk Pengiriman Teks*, Bandung: Universitas Telkom, 2016.
- [3] D. Darlis, A. Ramadhan, L. Lidyawati and D. Natalia, *Implementasi Visible Light Communication (VLC) pada Sistem Komunikasi*, Teknik Elektro ITENAS, 2013.
- [4] L. Gunarta, *Photodiode & Infra Red*, 2011.
- [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] Shalfatira, Shelly, Denny Darlis, S.Si., M.T., Dwi Andi Nurmantris, S.T., M.T. 2015. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KEAMNAN PINTU RUANG COOLING UNIT KOPERASI GALUR MURNI KABUPATEN JEMBER BERBASIS *VISIBLE LIGHT COMMUNICATION* (VLC). Bandung. Universitas Telkom.
- [7] Fitri, Y. Setiawan RANCANG BANGUN BUKA TUTUP PINTU PAGAR RUMAH MENGGUNAKAN REMOTE CONTROL WIRELESS Rf315, Teknik Informatika STMIK Atma Luhur Pangkalpinang Jl. Jend. Sudirman, Selindung, Pangkalpinang Kepulauan Bangka Belitung
- [8] W. S. Girsang, F. Rizal Batubara, ST. MTI. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PENGENDALI PINTU PAGAR OTOMATIS BERBASIS ARDUINO, Konsentrasi Teknik Komputer, Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU) Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA
- [9] Schmid, Stefan. dkk. *An LED to LED Visible Light Communication System with Software-Based Synchronization*. 2012, IEEE Globecom 2012.
- [10] Gunarta, Lilik. 2011. PHOTODIODE & INFRA RED.