

DESAIN SISTEM KOMUNIKASI CAHAYA TAMPAK BERBASIS

MIKROKONTROLER DAN LASER

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains Bidang Studi Fisika



Oleh:

DAULA FADHLUN

08021281924032

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

LEMBAR PENGESAHAN
DESAIN SISTEM KOMUNIKASI CAHAYA TAMPAK BERBASIS
MIKROKONTROLER DAN LASER

SKRIPSI

*Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika*

Oleh :

DAULA FADHLUN

08021281924032

Indralaya, 31 Mei 2023

Dosen Pembimbing I.



Dr. Assaidah, S.Si., M.Si

NIP. 198205222006042001

Dosen Pembimbing II



Drs. Octavianus Cakra Satya, M.T.

NIP. 196510011991021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frimayah Virgo, S.Si., M.T.

NIP. 197009101994121001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya :

Nama : Daula Fadhlun

NIM : 08021281924032

Judul TA : Desain Sistem Komunikasi Cahaya Tampak Berbasis
Mikrokontroler Dan Laser

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul tersebut adalah asli atau orisinalitas dan mengikuti etika penulisan karya tulis ilmiah sampai pada waktu skripsi ini diselesaikan, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di program studi Fisika Universitas Sriwijaya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Apabila dikemudian hari terdapat kesalahan ataupun keterangan palsu dalam surat pernyataan ini, maka saya siap bertanggung jawab secara akademik dan bersedia menjalani proses hukum yang telah ditetapkan.

Indralaya, 31 Juli 2023

Penulis



Daula Fadhlun
NIM. 08021281924032

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk yang selalu bertanya : “kalo kerjaannya main terus kapan skripsinya selesai? kenapa santai terus? Emang ga mau tamat?”

Telat lulus atau lulus tidak tepat waktu bukanlah suatu aib ataupun kejahatan. Alangkah kerdilnya, jika mengukur tingkat kecerdasan orang hanya dari seberapa lama lulusnya dan tingkat keambisan seseorang. Bukankah sebaik-baiknya skripsi adalah skripsi yang selesai? Percayalah tiap orang punya kesulitannya masing-masing. Jangan pernah membandingkan kehidupan kamu dengan orang lain.

Motto

“Dunia gak berputar cuma buat kamu aja, jadi jangan pernah takut buat coba hal-hal baru. We never know if we never try”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat ridho dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Desain Sistem Komunikasi Cahaya Tampak Berbasis Mikrokontroler Dan Laser”. Tulisan skripsi ini merupakan berkah kebahagiaan bagi penulis setelah perjalanan panjang menuntut ilmu untuk masa depan yang baik di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan keterbatasan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis ucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu proses penelitian dan pembuatan tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Kedua Orang tua dan keluarga tersayang yang selalu mendoakan penulis di setiap saat.
2. Ibu Dr Assaidah, S.Si., M.Si. dan Drs. Octavianus Cakra Satya, M.T. Selaku Pembimbing I dan II yang telah dengan sabar memberi arahan serta masukan kepada penulis yang penuh kekurangan ini.
3. Bapak Dr. Friansyah Virgo, S.Si., M.T. Selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Khairul Saleh, S.Si., M.Si. dan Ibu Dr. Siti Sailah, M.T. Selaku penguji yang telah memberikan saran dan pengetahuan dalam penelitian dan tulisan ini.
5. Bapak Dr. Muhammad Irfan, M.T. Selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan saran, pengetahuan dan nasihat kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu selama saya menempuh Pendidikan Strata 1 di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

7. Bapak Nabair (Babe) dan Kak David selaku staf tata usaha Jurusan Fisika yang telah banyak membantu dalam administrasi selama perkuliahan.
8. Bapak Prof. Dr. Hermansyah , M.Si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
9. Pak Fuad dan Kak Teguh yang telah membantu penulis jika mengalami kesulitan dalam pembuatan alat dan pengambilan data.
10. Terkhusus Ica, Biah, Wawa yang mendengarkan sambatan penulis tiada henti.
11. Biah, Andi, Lala, Gusti, Ayu, Daril, Taufik, Andini, Liza, Rizki, Angel, Kia, Dwi, Dicky, Adit Ucul dan teman-teman tongkrongan di lab eksfis yang sudah membantu saya selama proses pembuatan skripsi dan pemberkasan.
12. Ica, Adel, Tiara, Salsa, Pira, Khanza, Icha, Irene, Debi dan Adinda yang menjadi teman sedari sma dan menemani proses sampai dititik ini.
13. Naurah, Yasmin, Salsa, Fira, Oci, Rehan yang membantu penulis sedari smp.
14. Teman-teman seperjuangan Ghost'19, Elinkomnuk'19, Asisten Ghost Fiskom dan seluruh rekan-rekan di Fisika yang telah menghibur dan membantu penulis.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, masih banyak hal yang kurang dalam penulisan skripsi ini. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi sumber ilmu yang baru bagi kita semua. Aamiin.

Indralaya, Juni 2023
Penulis



Daula Fadhlun

DESAIN SISTEM KOMUNIKASI CAHAYA TAMPAK BERBASIS MIKROKONTROLER DAN LASER

ABSTRAK

Teknologi tanpa menggunakan kabel menjadi sarana komunikasi dikalangan masyarakat seiring berkembangnya zaman. *Light fidelity* atau yang dikenal dengan Li-Fi, merupakan inovasi teknologi terbaru dengan menggunakan komunikasi cahaya tampak (VLC). Penelitian ini menggunakan rangkaian *transmitter* dan *receiver* untuk memastikan pengiriman data menggunakan laser dapat berfungsi dengan baik. Pada rangkaian transmitter dilakukan percobaan terhadap intensitas cahaya laser dengan memberikan nilai frekuensi dan jarak yang berbeda pada setiap laser (merah, ungu, hijau) untuk mengetahui pada frekuensi dan jarak berapa laser memiliki nilai intensitas cahaya yang baik. Untuk pengujian pada rangkaian *receiver* dilakukan dengan melihat perbedaan yang dihasilkan oleh *solar cell* dan photodiode, saat menerima cahaya dari laser. Pengujian komunikasi laser dengan suara, mendapatkan hasil suara yang terdengar jelas, ketika menggunakan laser merah dan hijau, sedangkan laser ungu tidak mengeluarkan suara yang dapat di dengar dengan baik, karena banyaknya *noise*. Diantara laser merah, hijau, dan ungu, hasil *output* yang sangat baik terjadi ketika penggunaan laser merah. Dan jarak terjauh ialah 200 cm. Sedangkan untuk hasil *output* pada *receivernya*, photodiode lebih baik dibandingkan *solar cell*.

Kata kunci: Komunikasi Cahaya Tampak; Laser; Arduino Uno.

VISIBLE LIGHT COMMUNICATION SYSTEM DESIGN BASED ON MICROCONTROLLER AND LASER

ABSTRACT

Cordless technology is becoming a means of communication among the public as the times evolve. Light fidelity, also known as Li-Fi, is the latest technological innovation using visible light communication (VLC). This research uses a series of transmitters and receivers to ensure data transmission using lasers can function properly. In the transmitter circuit, experiments were carried out on laser light intensity by giving different frequency and distance values to each laser (red, purple, green) to find out at what frequency and distance the laser has a good light intensity value. For testing the receiver circuit is done by looking at the difference produced by the solar cell and photodiode, when receiving light from the laser. Testing laser communication with sound, getting the results of a clearly audible voice, when using red and green lasers, while the purple laser does not make a sound that can be heard properly, because of the amount of noise. Among red, green, and purple lasers, excellent output results occur when using a red laser. And the farthest distance is 200 cm. As for the output results at the receiver, photodiode is better than solar cell.

Keywords: Visible Light Communication; Laser; Arduino Uno.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Hasil Pengamatan Intensitas Cahaya.	23
Tabel 4. 2 Data Perbandingan Sinyal <i>Input</i> dan <i>Output</i>	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Spektrum Warna.	4
Gambar 2. 2 Laser dioda.....	5
Gambar 2. 3 Arduino Uno.....	6
Gambar 2. 4 <i>Solar Cell</i>	7
Gambar 2. 5 Simbol dan Bentuk Photodioda	8
Gambar 2. 6 Prinsip Kerja Lux Meter	10
Gambar 3. 1 Ilustrasi <i>Transmitter</i>	13
Gambar 3. 2 Ilustrasi <i>Receiver</i>	13
Gambar 3. 3 Baseline <i>Transmitter</i>	14
Gambar 3. 4 Rangkaian Digital <i>Transmitter</i>	14
Gambar 3. 5 Rancangan Digital <i>Receiver</i>	14
Gambar 3. 6 Diagram alir <i>Visible Light Communication (VLC)</i>	15
Gambar 3. 7 Diagram Alir Program Untuk Proses <i>Transmitter</i> Secara Digital	16
Gambar 3. 8 Diagram Alir Program Untuk Proses <i>Receiver</i> Secara Digital	17
Gambar 4. 1 <i>Transmitter</i> dan <i>Receiver</i> Analog.....	20
Gambar 4. 2 <i>Transmitter</i> dan <i>Receiver</i> Digital.....	21
Gambar 4. 3 Gelombang Rangkaian Analog Dengan Photodioda	22
Gambar 4. 4 Gelombang Rangkaian Digital Dengan Photodioda.....	22
Gambar 4. 5 Gelombang Rangkaian Analog Dengan Solar Cell	22
Gambar 4. 6 Gelombang Rangkaian Digital Dengan Solar Cell.....	23
Gambar 4. 7 Laser Merah Frekuensi 200 hz dengan jarak 200 cm	27
Gambar 4. 8 Laser Hijau Frekuensi 100 hz dengan jarak 200 cm.....	27
Gambar 4. 9 Laser Ungu Frekuensi 100 hz dengan jarak 50 cm.....	27
Gambar 4. 10 Laser Ungu Frekuensi 200 hz	28
Gambar 4. 11 Laser Hijau Frekuensi 2000 hz	28
Gambar 4. 12 Laser Merah Frekuensi 2000 hz.....	29
Gambar 4. 13 Pengujian Rangkaian Suara	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Inovasi teknologi tanpa menggunakan kabel menjadi sarana komunikasi dikalangan masyarakat seiring berkembangnya zaman. Memanfaatkan cahaya tampak sebagai sumber komunikasi, teknologi ini disebut sebagai *visible light communication* (VLC) (Charisma, dkk., 2021). Wi-fi menjadi salah satu contoh penggunaan jaringan tanpa kabel yang terhubung dengan internet. Akan tetapi teknologi wifi yang masih menggunakan antena dan gelombang radio ini membuat para peneliti berusaha mencari alternatif lain yang lebih efektif. *Light fidelity* atau yang dikenal dengan Li-Fi, merupakan inovasi teknologi terbaru dengan mentransmisikan data menggunakan cahaya disekeliling kita (*visible light*). Harald Haas pertama kali mengenalkan teknologi Li-fi pada tahun 2011 pada acara TED Global. Terdapat perbedaan yang cukup besar diantara WiFi dan LiFi meskipun keduanya termasuk ke dalam kategori teknologi tanpa kabel. WiFi dapat bekerja tergantung pada gelombang radio, sedangkan LiFi menggunakan komunikasi cahaya tampak (VLC) (Bokau, 2018).

Salah satu penelitian VLC di Indonesia yang mengimplementasikan sistem komunikasi cahaya tampak menggunakan laser dilakukan oleh Jape Athan Bangun, dkk. Penelitian ini menggunakan metode LOS (*Line of Sight*) untuk saluran terbuka dan saluran tertutup. Dengan menggunakan laser merah yang dayanya 1mWatt, pengujian intensitas cahaya laser menggunakan lux meter dengan tegangan 1 volt tidak menunjukkan hasil nilai. Lux meter mulai menunjukkan hasilnya ketika berada di tegangan 3 volt. Dan ketika di tegangan 5 volt, cahaya laser akan redup dan rusak. Pengujian rangkaian *receiver* untuk melihat tegangan yang dihasilkan photodiode juga dilakukan. Akan tetapi dari data

yang didapat, tegangan photodiode dipengaruhi oleh cahaya yang didapatnya. Jadi semakin besar intensitas cahaya yang didapat, maka semakin besar juga tegangan yang dihasilkan. Keadaan terang dan gelapnya saat dilakukan pengukuran sistem komunikasi laser juga mempengaruhi hasil akhir. Dikarenakan terpapar cahaya lain yang masuk sehingga menyebabkan *noise* dan hasil dari sinyal *output* berbeda dengan sinyal *input* (Bangun, dkk., 2013). Namun pada penelitian ini masih belum sempurna karena tidak terdapat modulasi dan demodulasi yang merupakan kunci dalam komunikasi nirkabel.

Penelitian lain menggunakan VLC juga dilakukan oleh salah satu mahasiswa Universitas Sriwijaya, Muhammad Adnan F. Menggunakan *photovoltaic* sebagai *photodetector* dan laser untuk mentransmisikan sinyal suara, dimana *amplifier* akan mengkondisikannya sebelum sinyal ditangkap oleh sel surya dan diproses menjadi data suara. Pada penelitian ini juga telah dianalisa nilai frekuensi pada *function generator* dengan jarak antara *transmitter* dan *receiver* serta pengaruh dari *photovoltaic* terhadap *output* nya (Firmansyah, 2021). Akan tetapi, pada penelitian ini jenis komunikasi yang digunakan masih berbentuk analog. Sehingga penulis berkeinginan untuk melanjutkan penelitian ini dalam bentuk digital yang berbasis mikrokontroler, Arduino uno.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaplikasian *photodiode* dan *solar cell* sebagai *photodetector* pada VLC yang berbasis mikrokontroler?
2. Bagaimana arduino uno membantu proses sinyal secara digital?
3. Bagaimana hubungan variasi warna laser diode terhadap *output* VLC?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Membandingkan *solar cell* dan *photodiode* sebagai sensor cahaya dalam sistem VLC.

2. Merancang sistem VLC dengan mikrokontroler Arduino uno untuk pemrosesan sinyal secara digital.
3. Mengetahui hubungan variasi warna laser dioda terhadap *output* VLC.

1.4 Batasan Masalah

1. Mikrokontroler yang digunakan berjenis Arduino Uno.
2. Menggunakan tiga variasi warna laser (merah, hijau, ungu).

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini berguna untuk memaksimalkan fungsi laser dioda pada sistem komunikasi suara yang dapat memberikan kontribusi positif ke masyarakat dalam berbagai aspek seperti kecepatan, jangkauan, keamanan, kapasitas, dan kualitas komunikasi data. Dan dapat juga membuka peluang baru dalam konektivitas yang lebih baik dan penerapan teknologi yang lebih maju.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, M., Oktaviani, S., Muhammad, F., dan Mozef, D. E. 2018. Perancangan dan Realisasi Sistem Komunikasi Suara dengan Penjelasan Suara yang Ditransmisikan dari Cahaya Lampu Penerangan LED.
- Bangun, J. A., Lidyawati, L., dan Darlis, A. R. 2013. *Perancangan dan Implementasi Sistem Komunikasi Laser Berdaya 1 mW*. Jurnal Reka Elkomika, 1(3), 223–232.
- Bokau, V. Y. P. (2018). Lifi: Teknologi Komunikasi Nirkabel Masa Depan. *REALTECH*, 14(0431), 103–109.
- Charisma, A., Setiawan, R. N. A., Taryana, E., Yuliana, H., Indriani, A. R., 2021. *Sistem Komunikasi Audio dengan Teknologi Visible Light Communication (VLC) Menggunakan Laser Led*. Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi, Volume 11, Nomor 2 November 2021: 114.
- Indriani, A., Rustandi, R., Rodiah, Y., dan Novia Anggraini, I. 2016. *Solar Tracker dan Lensa Fresnel Untuk Optimasi Kinerja Output Solar Cell*. Teknosia, 2(17), 47–51.
- Lubis, F. B., Yanie, A., 2022. *Implementasi Pulse Width Modulation (PWM) Pada Penyaluran Limbah Cair Pupuk Kelapa Sawit Berbasis Arduino*. Journal of Electrical Technology, 2(7): 41.
- Mashuri, M., Minarni, dan Sugianto. (2014). *Analisa Penggunaan Lensa Silinder Untuk Mengubah Bentuk Berkas Laser Dioda Menjadi Bentuk Garis*. JOM FMIPA, 1(2), 228–234.
- Putra, B. P. J., Aisjah, A. S., Arifin, Syamsil., 2013. *Rancang Bangun Maximum Power Point Tracking pada Panel Photovoltaic Berbasis Logika Fuzzy di Buoy Weather Station*. Jurnal Teknik Pomits, 2(2):1.
- Pamungkas, M., Hafiddudin, H., & Rohmah, Y. S. 2015. *Perancangan dan Realisasi Alat Pengukur Intensitas Cahaya*. ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik,

Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika, 3(2), 120.
<https://doi.org/10.26760/elkomika.v3i2.120>

Setyaningsih, E., Prastiyanto, D., dan Suryono, D. 2017. *Penggunaan Sensor Photodiode Sebagai Sistem Deteksi Api Pada Wahana Terbang Vertical Take-Off Landing (Vtol)*. Jurnal Teknik Elektro , 9 (2), 53–59.

Yolwan, T. M. N., dan Erwansyah, E. 2017. *Aplikasi Laser Dalam Bidang Ortodontik (Laser Application In Orthodontic)*. Makassar Dental Journal, 6(1), 18–24.

Wibawa, I. M. S., dan Putra, I. K. 2018. *Perancangan Dan Pembuatan Lux Meter Digital Berbasis Sensor Cahaya EL7900*. Jurnal Ilmu Komputer, 11(1), 45–58.
<https://doi.org/10.24843/jik.2018.v11.i01.p06>