

RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMANTAU KEKERUHAN AIR DAN PENGATURAN PAKAN IKAN LOUHAN PADA AKUARIUM BERBASIS IOT

Diah Yulia Siska
Direktorat Kampus Purwokerto
Universitas Telkom
Purwokerto

diahyulia@student.telkomuniversity.ac.id

Dadieq Pranindito
Direktorat Kampus Purwokerto
Universitas Telkom
Purwokerto

dadiekp@telkomuniversity.ac.id

Prasetyo Yuliantoro
Direktorat Kampus Purwokerto
Universitas Telkom
Purwokerto

prasetyoy@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa sensor Light Dependent Resistor (LDR) dalam sistem otomasi lampu jarak jauh sepeda motor yang terintegrasi dengan Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang untuk merespons intensitas cahaya di lingkungan sekitar, terutama dari arah kendaraan lain, guna mengatur kecerahan lampu secara otomatis sehingga potensi silau dapat diminimalkan. Komponen utama yang digunakan meliputi sensor LDR, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, layar OLED, serta koneksi ke aplikasi Telegram melalui protokol komunikasi MQTT.

Proses kalibrasi dilakukan dengan membandingkan keluaran ADC dari sensor dengan pembacaan lux menggunakan lux meter standar, dan menghasilkan korelasi linear dengan akurasi tinggi. Sistem diuji dalam rentang kecepatan kendaraan antara 10 hingga 70 km/jam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kecepatan 10 km/jam tercatat intensitas cahaya sebesar 69,26 lm/m², meningkat menjadi 278,63 lm/m² di kecepatan 20 km/jam, dan mencapai 378,77 lm/m² pada 30 km/jam. Namun, pada 40 km/jam, intensitas turun drastis menjadi 50,71 lm/m², sedangkan pada kecepatan 50 dan 60 km/jam, sistem tidak mendeteksi cahaya sama sekali (0,00 lm/m²). Di kecepatan 70 km/jam, sensor kembali mendeteksi cahaya dengan intensitas sebesar 73,16 lm/m².

Secara keseluruhan, sistem menunjukkan responsivitas dan akurasi yang baik dalam mendeteksi cahaya sekitar serta mampu mengirimkan data secara real-time melalui Telegram. Temuan ini mendukung efektivitas penggunaan sensor LDR dalam sistem otomasi lampu kendaraan, yang dapat meningkatkan keselamatan berkendara pada malam hari.

Kata Kunci: LDR, ESP8266, IoT, lux meter, Telegram, MQTT, kecepatan kendaraan, kalibrasi sensor

I. PENDAHULUAN

Jumlah sepeda motor di Indonesia terus mengalami peningkatan signifikan setiap tahunnya, menjadikannya salah satu moda transportasi utama bagi masyarakat. Kendaraan roda dua ini menawarkan kemudahan mobilitas, namun juga menimbulkan sejumlah persoalan lalu lintas, seperti pelanggaran aturan dan tingginya angka kecelakaan lalu lintas [1]. Banyak kecelakaan di jalan raya disebabkan oleh faktor manusia dan kondisi teknis kendaraan. Salah satu

perilaku pengemudi yang menjadi penyebab utama kecelakaan adalah penggunaan lampu jarak jauh yang tidak tepat, yang dapat mengganggu penglihatan pengendara lain [2].

Sepeda motor menjadi kendaraan favorit masyarakat karena dianggap praktis untuk menghadapi kemacetan serta memiliki biaya kepemilikan, seperti pajak, yang lebih rendah. Kedua faktor ini sudah cukup untuk mendorong minat masyarakat dalam membeli sepeda motor. Sayangnya, banyak pengendara tidak mematuhi aturan keselamatan seperti berkendara secara ugal-ugalan, menerobos lampu merah, atau menggunakan ponsel saat mengemudi, yang berkontribusi terhadap tingginya angka kecelakaan.

Sistem kelistrikan pada kendaraan, khususnya komponen lampu utama (headlamp), memiliki peranan penting dalam menjaga keselamatan berkendara, terutama pada malam hari. Masalah pada sistem ini, seperti lampu redup atau mati, dapat meningkatkan risiko kecelakaan. Oleh karena itu, perawatan sistem pencahayaan dan penerapan teknologi adaptif menjadi sangat penting. Penggunaan lampu juga harus mempertimbangkan kenyamanan pengendara lain agar tidak menimbulkan silau [3]. Selain itu, regulasi lalu lintas saat ini mewajibkan sepeda motor menyalakan lampu selama berkendara agar tidak dikenai sanksi tilang.

Lampu dekat memiliki fungsi vital dalam meningkatkan visibilitas, tidak hanya saat malam hari, tetapi juga pada kondisi siang dengan cuaca buruk seperti hujan, kabut, atau pada saat senja dan fajar. Penyesuaian arah lampu biasanya dilakukan dengan pengaturan titik panas (hot spot) berada sekitar 1,5 inci di bawah pusat lampu pada jarak 25 kaki dari permukaan datar.

Sensor Light Dependent Resistor (LDR) muncul sebagai solusi teknologi yang mendukung keselamatan berkendara dengan cara menyesuaikan intensitas pencahayaan lampu secara otomatis berdasarkan perubahan intensitas cahaya lingkungan. Studi sebelumnya membuktikan bahwa sensor ini efektif dalam sistem otomasi lampu rumah, di mana penyesuaian cahaya dilakukan untuk efisiensi energi dan kenyamanan. Namun, penerapannya pada kendaraan roda dua masih memerlukan kajian lebih mendalam, terutama

dalam menyesuaikan respons sensor terhadap pengaruh cuaca dan arah datangnya cahaya [4].

Penelitian ini berfokus pada analisis performa sensor LDR dalam sistem lampu jarak jauh sepeda motor serta mengevaluasi potensi kontribusinya dalam meningkatkan keselamatan berkendara, khususnya dalam kondisi pencahayaan minim. Sensor ini mampu mendeteksi intensitas cahaya dari kendaraan lain dan secara otomatis mengatur terang-redupnya lampu. Integrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan sistem untuk melakukan pengendalian secara real-time tanpa intervensi langsung dari pengemudi, sehingga mendukung aspek kenyamanan dan keamanan.

Proses kalibrasi sensor dilakukan dengan membandingkan data pembacaan sensor terhadap hasil pengukuran dari lux meter, untuk memastikan akurasi dalam mendeteksi perubahan pencahayaan lingkungan. Pendekatan ini bertujuan menciptakan sistem pencahayaan adaptif yang mampu menyesuaikan kinerja berdasarkan kondisi jalan dan lingkungan sekitar. Diharapkan sistem ini dapat menjadi solusi yang aplikatif dan efektif dalam mengurangi potensi kecelakaan akibat penggunaan lampu jarak jauh yang tidak tepat.

Selain itu, penelitian ini juga mengeksplorasi pengembangan teknologi pencahayaan berbasis IoT sebagai bagian dari sistem otomasi kendaraan modern, dan penerapannya tidak hanya terbatas pada sepeda motor tetapi juga berpotensi digunakan di berbagai jenis kendaraan lainnya. Dengan adanya sensor dan sistem deteksi otomatis ini, risiko silau bagi pengendara lain dapat diminimalkan, sehingga meningkatkan keamanan dan kenyamanan bagi seluruh pengguna jalan dalam berbagai kondisi pencahayaan, baik di siang maupun malam hari.

II. KAJIAN TEORI

A. Lampu Jarak Jauh Sepeda Motor

Lampu jarak jauh pada sepeda motor berfungsi memberikan pencahayaan maksimal di jalan minim penerangan, namun penggunaannya harus tepat agar tidak menyilaukan pengendara lain. Menurut Peraturan Pemerintah No. 55 Tahun 2012, lampu ini harus memenuhi standar teknis jarak pancar dan posisi. Dalam studi oleh Gilang Dwifan Wiratama Hidayat dkk., disebutkan bahwa lampu dengan warna putih kebiruan (5700–7000 K) efektif meningkatkan jarak pandang, meskipun berpotensi menimbulkan silau. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan sistem pencahayaan adaptif menggunakan sensor seperti LDR. Penelitian sebelumnya [6] juga merancang sistem otomatis yang mengaktifkan lampu jauh berdasarkan kecepatan kendaraan.

B. Sensor Light Dependent Resistor (LDR)

Sensor Light Dependent Resistor (LDR) merupakan komponen elektronik yang nilai resistansinya bergantung pada tingkat pencahayaan yang diterima. Ketika intensitas cahaya meningkat, resistansi LDR akan menurun, dan sebaliknya, saat cahaya meredup, resistansinya meningkat. Sifat dasar ini menjadikan LDR sangat cocok untuk aplikasi

otomatisasi pencahayaan, seperti pada sistem penerangan jalan umum (PJU) yang dirancang untuk mendukung efisiensi penggunaan energi [7]. Studi yang dilakukan oleh Harlan Kurnia AR (2023) menunjukkan bahwa LDR juga memiliki potensi besar dalam dunia pendidikan, khususnya pada proyek robot light follower, di mana sensor digunakan untuk mendeteksi arah sumber cahaya guna mengatur gerakan robot secara responsif. Penelitian ini menegaskan bahwa LDR memiliki sensitivitas dan fleksibilitas yang tinggi dalam merespons variasi intensitas cahaya [8].

C. Kalibrasi Sensor LDR

Kalibrasi sensor LDR adalah proses penting untuk memastikan akurasi pengukuran intensitas cahaya. Prosedur ini dilakukan dengan membandingkan data output dari sensor dengan hasil pengukuran menggunakan instrumen standar, seperti lux meter, lalu membuat kurva respons atau persamaan koreksi. Kalibrasi diperlukan secara berkala untuk menyesuaikan nilai ambang batas cahaya agar sistem otomatisasi lampu tetap berfungsi dengan benar, yang dapat dilakukan melalui perangkat lunak untuk penyesuaian *real-time* [9]. Hasil proses kalibrasi memperlihatkan bahwa terdapat korelasi linear antara tingkat intensitas cahaya yang diterima dan nilai keluaran dari sensor [10].

D. Uji Linearitas

Pengujian linearitas dilakukan untuk memverifikasi bahwa terdapat hubungan yang bersifat linier antara variabel-variabel yang diteliti, sehingga model regresi sederhana dapat digunakan secara valid. Dalam konteks penelitian ini, pengujian linearitas dilakukan untuk memastikan validitas hubungan antara output sensor LDR berupa nilai ADC dengan tingkat intensitas cahaya yang diukur dalam satuan lux. Jika hubungan terbukti linier, maka persamaan regresi sederhana dapat diandalkan untuk proses kalibrasi sensor yang akurat [11].

E. Lux Meter

Lux meter merupakan perangkat standar yang digunakan untuk mengukur tingkat pencahayaan dalam satuan lux (lumen per meter persegi). Instrumen ini bekerja dengan cara mengkonversi energi cahaya menjadi sinyal listrik melalui komponen sensor optik, yang kemudian diolah untuk menampilkan nilai intensitas cahaya secara kuantitatif. Dalam penelitian, lux meter berfungsi sebagai acuan untuk mengkalibrasi sensor LDR. Penting untuk melakukan kalibrasi rutin pada lux meter itu sendiri untuk menjaga keandalannya [12]. Dalam jurnal Muchamad Pamungkas, dkk., dirancang sebuah lux meter menggunakan sensor LDR dan mikrokontroler yang mampu mendeteksi perubahan intensitas cahaya secara akurat [13].

F. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan suatu konsep yang mengacu pada jaringan perangkat fisik yang dilengkapi dengan sensor dan aktuator, yang dapat saling berkomunikasi dan bertukar data melalui koneksi internet [14]. Sistem ini memanfaatkan konektivitas internet, komputasi awan (*cloud*) untuk pengolahan data, dan sistem keamanan untuk melindungi dari ancaman siber. Kemampuan integrasi dan interoperabilitas antar perangkat menjadi kunci dalam

pengembangan solusi inovatif di berbagai bidang, termasuk sistem otomasi pada kendaraan [15].

G. Telegram

Telegram adalah aplikasi pesan instan yang unggul dalam keamanan berkat enkripsi *end-to-end* dan fitur bot otomatis [16]. Dalam konteks IoT, bot Telegram dapat digunakan untuk mengirim notifikasi atau data sensor secara *real-time* kepada pengguna. Penggunaannya terbukti efektif sebagai media peringatan cepat pada sistem monitoring jaringan saat terjadi serangan [17]. Pada sistem lampu motor, bot ini dapat menyampaikan data intensitas cahaya atau status lampu, sehingga meningkatkan kemudahan pemantauan.

H. Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan perangkat lunak open-source yang dirancang untuk memfasilitasi penulisan, pengunggahan, dan eksekusi program pada berbagai jenis mikrokontroler, termasuk NodeMCU. Platform ini menggunakan bahasa pemrograman yang berbasis pada C/C++ dengan struktur dasar yang terdiri dari fungsi `setup()` (dijalankan sekali) dan `loop()` (dijalankan berulang). Arduino IDE berperan sebagai platform utama untuk merancang logika kerja dan mengintegrasikan berbagai komponen dalam sistem kontrol berbasis IoT.

I. OLED Display 0.96 Inch

OLED (*Organic Light-Emitting Diode*) 0,96 inci adalah modul tampilan grafis beresolusi 128x64 piksel yang sering digunakan dalam proyek mikrokontroler. Teknologi ini tidak memerlukan lampu latar sehingga hemat daya dan mampu menampilkan teks atau grafik dengan kontras tinggi [18]. Dalam sistem IoT, OLED berfungsi sebagai aktuator visual untuk menampilkan informasi *real-time*, seperti nilai sensor, menjadikannya antarmuka visual yang praktis dan efektif [19].

J. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah platform mikrokontroler dengan konektivitas Wi-Fi terintegrasi yang ideal untuk proyek IoT [20]. Perangkat ini berfungsi sebagai pusat kendali (*otak*) sistem yang menghubungkan sensor LDR, aktuator (lampu), dan layar OLED. Berkat kemampuan Wi-Fi bawaannya, NodeMCU dapat mengolah data sensor dan mengirimkannya ke pengguna melalui internet, misalnya via notifikasi Telegram. NodeMCU sangat layak digunakan dalam sistem kontrol otomatis karena harganya terjangkau, efisien, dan mudah diprogram menggunakan Arduino IDE.

ESP8266, dan layar OLED sebagai media tampilan data. Setelah desain sistem ditetapkan, dilakukan perakitan perangkat keras serta pemrograman perangkat lunak menggunakan Arduino IDE.

Perangkat lunak dirancang untuk membaca sinyal analog dari sensor LDR, mengkonversinya ke dalam satuan lux menggunakan persamaan regresi linear, menampilkan hasil pengukuran pada layar OLED, dan secara periodik mengirimkan data ke aplikasi Telegram melalui Bot API.

Setelah sistem dirakit dan diprogram, dilakukan pengujian fungsionalitas untuk memastikan sistem dapat bekerja sesuai dengan tujuan, terutama dalam hal mendeteksi intensitas cahaya dan mengirimkan data secara *real-time*. Hasil pengujian ini kemudian dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sensor dan keseluruhan sistem secara menyeluruh.

Gambar 1 memperlihatkan alur proses penelitian yang dilakukan. Tahap pertama dimulai dengan studi literatur untuk mengumpulkan dan memahami referensi yang relevan dengan topik penelitian. Setelah itu, dilakukan perancangan perangkat keras, termasuk pengaturan koneksi pin dan uji awal sensor. Tahap berikutnya adalah proses pembuatan alat berdasarkan desain yang telah disusun. Setelah alat selesai, dilakukan pengujian akurasi sensor dengan membandingkan hasil pembacaan terhadap alat ukur standar. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan serta memberikan saran yang mendukung pengembangan lebih lanjut.



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

III. METODE PENELITIAN

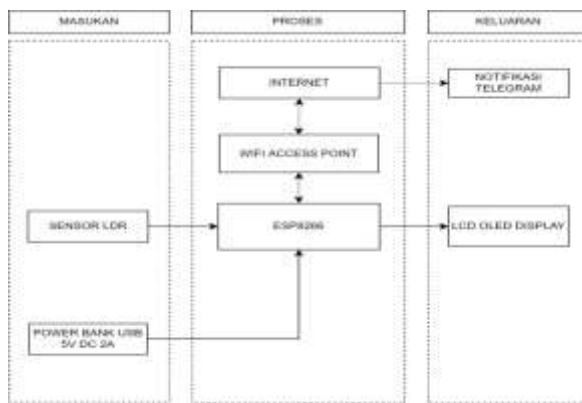
A. Alur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan sistematis yang diawali dengan identifikasi permasalahan dan kajian literatur untuk memahami prinsip kerja sensor Light Dependent Resistor (LDR) serta mekanisme komunikasi data menggunakan modul ESP8266. Kajian awal ini memberikan landasan konseptual dalam pengembangan sistem yang akan dirancang.

Tahap selanjutnya adalah perancangan sistem, yang mencakup pemilihan dan penentuan spesifikasi komponen utama, yaitu sensor LDR, mikrokontroler NodeMCU

B. Blok Diagram Perancangan Sistem Keseluruhan

Bagian ini menjelaskan perancangan sistem secara menyeluruh, mulai dari input, proses, hingga output. Rangkaian kerja sistem disajikan dalam bentuk blok diagram untuk mempermudah pemahaman alur fungsi tiap komponen dalam sistem yang dikembangkan.



Gambar 2 Blok Diagram Sistem Keseluruhan

C. Flowchart Alur Sistem Perangkat Keras

Pada tahap ini akan diuraikan mengenai rancangan alur kerja sistem perangkat keras yang telah dikembangkan, mencakup integrasi antar komponen dan mekanisme operasional sistem secara keseluruhan.



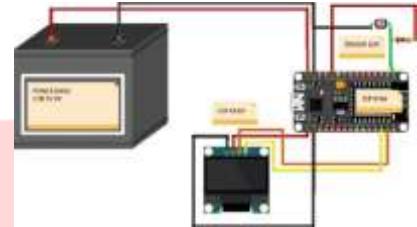
Gambar 3 Diagram Alur Program Perangkat Keras

Diagram alur Gambar 3 menunjukkan alur kerja sistem yang dikendalikan oleh mikrokontroler sebagai pusat kontrol utama. Langkah pertama dalam alur kerja sistem adalah melakukan inisialisasi pada koneksi WiFi guna menjamin perangkat dapat terhubung ke jaringan internet. Setelah berhasil terhubung, sistem membaca nilai sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya sekitar dan mengubahnya ke satuan lux. Berdasarkan hasil pembacaan tersebut, sistem menentukan apakah lampu jarak jauh perlu dinyalakan atau tidak. Status lampu dan data sensor selanjutnya dikirim ke aplikasi Telegram secara real-time, sehingga pengguna dapat memantau kondisi pencahayaan langsung melalui perangkat seluler. Sistem ini meningkatkan kenyamanan dan sangat

penting dalam menjaga keselamatan pengendara pada malam hari maupun di lingkungan dengan pencahayaan terbatas.

D. Perancangan Perangkat Keras

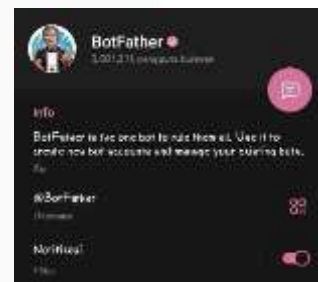
Gambar 4 menunjukkan skematik rangkaian perangkat keras sistem. Sensor LDR terhubung ke pin A0 ESP8266 untuk membaca intensitas cahaya secara analog. Mikrokontroler juga terhubung dengan OLED melalui komunikasi I²C (pin SDA dan SCL) untuk menampilkan data secara real-time. Seluruh rangkaian mendapatkan suplai daya dari power bank 5V melalui koneksi USB Mikro.



Gambar 4 Skematik Rangkaian Perangkat Keras

E. Perancangan Perangkat Lunak

Proses pembuatan bot Telegram dimulai dengan membuat akun Telegram, lalu menggunakan BotFather untuk membuat bot baru. Pengguna diminta memberikan nama dan username bot, kemudian akan menerima token API sebagai kunci untuk menghubungkan sistem mikrokontroler dengan bot. Token API tersebut berfungsi sebagai kunci autentikasi agar sistem dapat mengirimkan pemberitahuan otomatis terkait status lampu dan data sensor LDR langsung ke perangkat pengguna.



Gambar 5 Koneksi PIN Perangkat Keras

F. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat yang dirancang berfungsi sesuai dengan tujuan awal. Uji coba dilaksanakan dua kali dengan dua variasi kecepatan, yaitu 30 km/jam dan 70 km/jam, guna mengevaluasi konsistensi serta keandalan sistem dalam berbagai kondisi. Setiap pengujian mencakup persiapan lingkungan, pelaksanaan skenario, pencatatan data, serta analisis hasil untuk mendeteksi potensi kesalahan atau kebutuhan perbaikan. Tahap ini menjadi langkah krusial dalam validasi kinerja sistem agar sesuai dengan spesifikasi rancangan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian dan pembahasan untuk riset ini dilaksanakan melalui tiga tahapan fundamental. Tahapan

diawali dengan validasi rancang bangun untuk memastikan arsitektur perangkat keras dan lunak telah sesuai, yang kemudian dilanjutkan dengan pengujian akurasi serta sensitivitas sensor LDR terhadap berbagai intensitas cahaya (Lux). Sebagai puncaknya, dilakukan evaluasi kinerja sistem secara komprehensif untuk menilai respons otomatisasi lampu berdasarkan input sensor dan efektivitas fitur pemantauan data melalui platform Telegram.

A. Hasil Perencanaan Sistem

Pengujian sistem difokuskan pada verifikasi tiga output utama: pembacaan data dari sensor LDR, pengiriman notifikasi via Telegram, dan visualisasi data pada layar OLED. Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan semua komponen dapat berfungsi sebagai satu kesatuan yang terintegrasi, terutama dalam merespons kondisi lingkungan dengan pencahayaan rendah.



Gambar 6 Tampilan LCD OLED

B. Pengujian Sensor LDR dan Nilai LUX

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengkonversi data mentah berupa nilai ADC yang dihasilkan oleh sensor LDR menjadi satuan intensitas cahaya yang lebih aplikatif, yakni lux. Tahapan ini menjadi krusial agar sistem dapat menjalankan fungsi otomatisasi pencahayaan secara efektif dan sesuai dengan kondisi lingkungan.

Tahapannya meliputi penempatan sensor LDR di sebelah lux meter yang terkalibrasi untuk memastikan keduanya menerima paparan cahaya yang sama. Pengukuran dilakukan pada berbagai tingkat intensitas cahaya, dari redup hingga terang, untuk mengumpulkan pasangan data nilai ADC dan lux.

Data yang terkumpul kemudian dianalisis untuk menemukan korelasi matematis dan merumuskan persamaan konversi. Persamaan ini selanjutnya diimplementasikan pada program mikrokontroler, memungkinkan sistem untuk mengukur intensitas cahaya secara akurat dalam satuan lux di berbagai kondisi.

C. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian menyeluruh dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan, mulai dari deteksi

intensitas cahaya oleh sensor LDR, konversi data ke format lux, hingga aktivasi otomatis lampu jarak jauh sepeda motor.

Uji coba ini juga mencakup fitur pemantauan *real-time* melalui pengiriman notifikasi ke bot Telegram dengan format pesan: `current lux value:<nilai>`. Selama pengujian, ditemukan beberapa kegagalan pengiriman data yang disebabkan oleh gangguan konektivitas jaringan. Kasus kehilangan data ini dianalisis untuk mengukur dampak pada keandalan dan konsistensi sistem dalam merespons kondisi pencahayaan di dunia nyata.

Tabel 1. Hasil Pengujian Intensitas Cahaya Berdasarkan Kecepatan Sepeda Motor

No.	Intensitas Cahaya (lux)	Kecepatan Sepeda Motor (km/jam)
1	69,26	10
2	278,63	20
3	378,77	30
4	50,71	40
5	0,00	50
6	0,00	60

Hasil pengujian sistem menunjukkan sebuah pola respons yang dinamis terhadap variasi kecepatan. Pada rentang kecepatan rendah hingga menengah, teramati adanya tren peningkatan sensitivitas sensor secara bertahap. Ketika kendaraan bergerak pada kecepatan awal 10 km/jam, sensor mampu menangkap intensitas cahaya sebesar 69.26 lm/m^2 . Kemampuan deteksi ini mengalami eskalasi tajam saat kecepatan naik menjadi 20 km/jam dan mencapai efektivitas puncaknya pada kecepatan 30 km/jam, di mana tercatat nilai luminansi tertinggi sebesar 378.77 lm/m^2 .

Namun, tren positif tersebut berbalik secara drastis ketika kecepatan ditingkatkan lebih lanjut. Pada 40 km/jam, terjadi sebuah anomali berupa penurunan signifikan pada pembacaan sensor menjadi hanya 50.71 lm/m^2 . Fenomena ini memuncak pada kecepatan 50 km/jam dan 60 km/jam, di mana sistem sepenuhnya kehilangan kemampuan untuk mendeteksi cahaya eksternal, yang ditandai dengan pembacaan 0.00 lm/m^2 .

V. KESIMPULAN

Melalui tahapan perancangan, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan, sistem pendeteksi intensitas cahaya berbasis Light Dependent Resistor (LDR) untuk pengaturan lampu jarak jauh sepeda motor berhasil dikembangkan dan dijalankan dengan baik. Sistem ini mengombinasikan sensor LDR, mikrokontroler ESP8266, serta media tampilan berupa OLED dan aplikasi Telegram yang berfungsi sebagai sarana notifikasi jarak jauh.

Sistem dirancang untuk secara otomatis mengenali keberadaan cahaya dari kendaraan lain dan menyampaikan informasi tingkat pencahayaan dalam satuan lux kepada pengguna. Hasil dari proses kalibrasi mengonfirmasi bahwa sensor LDR memiliki akurasi yang memadai untuk membaca intensitas cahaya, dengan performa terbaiknya tercatat pada saat kendaraan dalam kondisi statis atau bergerak dengan kecepatan rendah.

Kalibrasi ini menunjukkan tingkat akurasi yang layak untuk digunakan dalam sistem pemantauan pencahayaan kendaraan.

Selanjutnya, evaluasi terhadap performa sensor menunjukkan bahwa pada kecepatan 10 hingga 40 km/jam, sistem dapat mendeteksi dan menampilkan nilai intensitas cahaya dengan baik serta mengirimkan notifikasi secara real-time. Namun, ketika diuji pada kecepatan lebih tinggi, yaitu 50 hingga 60 km/jam, kinerja sensor mulai menurun. Indikasi penurunan performa ini dapat dilihat dari adanya jeda waktu respons (latensi) hingga kegagalan total dari sensor untuk mendeteksi sumber cahaya dari kendaraan lain. Kemungkinan penyebabnya adalah waktu tangkap cahaya yang terlalu singkat atau sudut datang cahaya yang kurang sesuai dengan posisi sensor. Temuan ini mengindikasikan bahwa sistem masih memerlukan pengembangan lanjutan, terutama dalam meningkatkan sensitivitas dan kecepatan respon sensor, agar tetap dapat bekerja secara optimal dalam kondisi kecepatan tinggi dan lingkungan yang dinamis.

REFERENSI

- [1] D. Wahyono, R. A. Pinandito, dan L. Hanim, "Implementasi UU Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (Studi tentang Penertiban Lalu Lintas di Wilayah Jawa Tengah)," 27 Januari 2022. [Daring]. Tersedia: <https://jurnal.saburai.id/index.php/jaeap/article/view/1513>.
- [2] N. S. Pamungkas, "Mengenal Perilaku Pengendara Kendaraan Dalam Upaya Terjadinya Kecelakaan Di Jalan Raya," 16 April 2025. [Daring]. Tersedia: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/teknis/article/view/685>.
- [3] A. A. Mauludi, Z. Djunaidi, dan L. S. Arif, "Berisiko Perilaku Sebagai Faktor Penyebab Kecelakaan Pada Pengemudi Sepeda Motor Komersial: Tinjauan Sistematis," 6 Juni 2021. [Daring]. Tersedia: <https://ktj.pktj.ac.id/ktj/article/view/307>.
- [4] F. A. Ghifari, A. Anjalni, D. Lestari, dan U. A. Faruq, "Perancangan Dan Pengujian Sensor LDR Untuk Kendali Lampu Rumah," 22 September 2022. [Daring]. Tersedia: https://ejournal.unib.ac.id/kumparan_fisika/article/view/20841.
- [5] G. D. W. Hidayat, F. R. Hans, dan E. Setyaningsih, "Analisis Tinggi Lampu Utama Dan Lampu Jauh Serta Tingkat Cahaya Pada Lampu Sepeda Motor," 1 Maret 2024. [Daring]. Tersedia: <https://journal.untar.ac.id/index.php/JSSTK/article/view/32076>.
- [6] E. Susanto dan Y. Gunardi, "Disain dan Implementasi Pengendali Lampu Jarak Jauh dan Dekat pada Kendaraan Bermotor Secara Otomatis," 2015. [Daring]. Tersedia: <https://media.neliti.com/media/publications/165545-disain-dan-implementasi-pengendali-lampu-33c40d5b.pdf>.
- [7] Desmira, "Aplikasi sensor LDR (Light Dependent Resistor) untuk efisiensi energi pada lampu penerangan jalan umum," *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, vol. 9, no. 1, 2022. doi: 10.30656/prosisko.v9i1.4465.
- [8] H. K. AR, "Pemanfaatan Sensor LDR pada Robot Light Follower Dengan Konsep Holonomic sebagai Media Pembelajaran," 28 Januari 2023. [Daring]. Tersedia: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/6061>.
- [9] D. D. d. E. R. O. Khotimah, "Perangkat Dan Metoda Kalibrasi Sensor Universal," 1 Juni 2022. [Daring]. Tersedia: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/17933>.
- [10] E. K. P. dan E., "Kajian Karakteristik Alat Ukur dan Sensor Standar pada Proses Kalibrasi Data Sensor Cahaya," *Fisika dan Aplikasi*, vol. 8, no. 2, 2022. [Daring]. Tersedia: <https://www.researchgate.net/publication/301900783>.