



SISTEM PENERANGAN LAMPU JALAN OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN SENSOR CAHAYA DENGAN TELEGRAM

Ivan Rio Setiadi¹, Susanto Hariyanto², Lianny Widyastuti Kusuma³

¹Teknik Informatika, Sains & Teknologi, Universitas Buddhi Dharma, Indonesia

²Teknik Informatika, Sains & Teknologi, Universitas Buddhi Dharma, Indonesia

³Teknik Informatika, Sains & Teknologi, Universitas Buddhi Dharma, Indonesia

SUBMISSION TRACK

Received: 9 August, 2023

Final Revision: February 12, 2024

Available Online: Maret 28, 2024

KEYWORD

Telegram, Internet Of Things, Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis, Arduino Ide, Sensor Cahaya, Arduino Mega

KORESPONDENSI

Phone: 089643974520

E-mail: ivanfix19998@gmail.com

A B S T R A C T

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things. menguji sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things dan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya. Metode yang di gunakan dalam penelitian ini adalah Internet of Things. Internet of Things adalah sebuah konsep dimana objek tertentu memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan wifi, jadi proses ini tidak memerlukan interaksi dari manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Telegram merupakan media chat yang mirip dengan whatsapp tetapi belum memiliki fasilitas untuk menelepon teman. Telegram memiliki beberapa kelebihan, di antaranya didukung oleh 3 versi aplikasi, yaitu mobile, desktop, dan web. Hasil dari penelitian ini adalah dengan menggunakan sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things dapat memudahkan operator petugas jalan dalam kontrol kerusakan lampu jalan serta memudahkan dalam monitoring lampu jalan dengan aplikasi telegram dan hasil dari jawaban responden kuisioner mendapatkan presentase sebesar 92% dalam memilih jawaban "Setuju". Hasil ini menunjukkan bahwa sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things mudah untuk digunakan dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

INTRODUCTION

Salah satu parameter kemajuan teknologi era saat ini dan juga era mendatang adalah penguasaan dibidang IoT. Internet of Things adalah sebuah konsep dimana objek tertentu

memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan wifi, jadi proses ini tidak memerlukan interaksi dari manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Semua sudah dijalankan secara otomatis dengan

Internet of Things. Internet of Things biasa disebut dengan IoT. Dan teknologi ini sudah berkembang pesat mulai dari teknologi nirkabel, micro-electromechanical systems (MEMS) dan internet [1]. Penerangan jalan umum atau biasa disingkat PJU adalah suatu sumber cahaya lampu yang dipasang pada samping jalan, yang berfungsi untuk menerangi area jalan yang dilalui oleh pengendara, fungsi lain dari PJU adalah keamanan dan keindahan. Fungsi keamanan, bertujuan memperluas jarak pandang pengendara untuk melewati jalan pada malam hari, pengendara juga membutuhkan penerangan dengan cahaya tertentu untuk mengurangi resiko kecelakaan dan tindak kriminal. Sedangkan fungsi keindahan tidak lepas dipengaruhi oleh design dan tata letak lampu untuk memperindah jalan sekaligus wajah kota pada malam hari, yang dinyalakan menjelang malam dan dimatikan menjelang pagi [2]. Pada saat ini penggunaan lampu jalan umum menggunakan lampu konvensional untuk penghematan energi [3]. Namun karena banyaknya LPJU yang terpasang dan lampu jalan umum akan menyala sepanjang malam dengan kecerahan maksimal sehingga masih menyebabkan pemborosan [4]. Pemantauan dan pengendalian lampu serta data mengenai kerusakan lampu penerangan jalan umum didapat dari informasi pengguna jalan mengenai kerusakan pada lampu penerangan jalan atau dengan cara mendatangi tempat/lokasi dimana lampu penerangan jalan umum dipasang, petugas secara berkala memeriksa satu persatu kondisi lampu jalan umum. Pengontrolan secara manual memiliki kekurangan karena membutuhkan waktu untuk mengetahui kondisi dari lampu oleh petugas. Kemudian untuk menghidupkan dan mematikan lampu penerangan jalan umum, biasanya dilakukan secara manual atau otomatis sehingga tidak bisa menghidupkan dan mematikan sesuai keinginan operator dalam jarak yang cukup jauh. Maka dari itu dibutuhkan sebuah sistem penerangan lampu jalan berbasis *internet of things* menggunakan sensor cahaya BH1750 dengan monitoring menggunakan aplikasi

telegram untuk pemantauan dan pengendalian lampu secara otomatis. Sensor Cahaya BH1750 adalah sensor cahaya digital yang memiliki keluaran sinyal digital, langsung berupa nilai lux. Sensor cahaya ini berfungsi untuk membaca tingkat cahaya pada gazebo hingga mencapai set point yang telah ditentukan berdasarkan pembacaan sensor PIR [5]. *Telegram* merupakan media chat yang mirip dengan *whatsapp* tetapi belum memiliki fasilitas untuk menelepon teman. *Telegram* memiliki beberapa kelebihan, di antaranya didukung oleh 3 versi aplikasi, yaitu *mobile*, *desktop*, dan *web*. 3 versi aplikasi *telegram* ini *synchronize*, artinya ketika Anda membuka di *desktop*, *web*. ataupun *mobile*, data chat yang tertampil adalah sama tanpa Anda harus keluar (*log out*) dari aplikasi *telegram mobile* [6]. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things dengan aplikasi telegram dan menguji sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things dengan aplikasi telegram.

I. METHODS

1.1 NodeMCU ESP32

Platform perangkat open source memungkinkan pembuatan prototipe dengan cepat dan waktu pemasaran aplikasi IoT baru yang lebih cepat. Tujuan dari buku ini adalah untuk memberikan pengantar singkat penggunaan IoT perangkat keras - board ESP32. ESP32, pada kenyataannya, adalah boarddevelopment kecil dengan mikrokontroler yang mendukung ESP32 IoT, merupakan penerus mikrokontroler ESP8266 yang terkenal dari Espressif. ESP32 adalah SoC berkemampuan Wi-Fi dan Bluetooth yang sangat kuat dengan jumlah GPIO yang sangat besar, dan board developmentyang menunjukkan kekuatan dalam desain modul IoT yang sangat mudah diakses.ESP32 adalah satu chip kombo Wi-Fi dan Bluetooth 2,4 GHz yang dirancang dengan daya ultra-rendah TSMC 40 nmteknologi. Ini dirancang untuk mencapai kinerja daya dan RF terbaik, menunjukkan ketahanan, keserbagunaan,

dankeandalan dalam berbagai aplikasi dan skenario daya [7].

1.2 Sensor Cahaya BH1750

Sensor Cahaya BH1750 adalah sensor cahaya digital yang memiliki keluaran sinyal digital, langsung berupa nilai lux. Sensor cahaya ini berfungsi untuk membaca tingkat cahaya pada gazebo hingga mencapai set point yang telah ditentukan berdasarkan pembacaan sensor PIR [5].

1.3 Sensor Proximity Infrared

Infrared Proximity Sensor merupakan sensor inframerah yang dapat digunakan untuk pendeteksi halangan, pendeteksi warna (hitam atau putih) pendeteksi gerakan dll. Sensor infrared ini sangat rentan terhadap cahaya sekitar, penggunaan diluar ruangan bisa menambahkan penutup pada sensor untuk mengurangi cahaya yang masuk [8].

1.4 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah salah satu dari sekian banyaknya jenis papan sirkuit yang diciptakan oleh perusahaan resmi Arduino LLC. Bagi beberapa orang, Arduino Mega 2560 masih merupakan sesuatu yang agak asing dan kurang diketahui. Ini wajar saja, mengingat kebanyakan panduan dan tutorial hanya menggunakan Arduino Uno sebagai bahan praktiknya. Arduino Mega 2560 adalah suatu papan sirkuit dengan *chip* mikrokontroler Atmega2560 serta memiliki jumlah pin paling banyak diantara semua jenis Arduino lainnya [9].

1.5 Internet of Thing

Salah satu parameter kemajuan teknologi era saat ini dan juga era mendatang adalah penguasaan dibidang IoT. Internet. of Things adalah sebuah konsep dimana objek tertentu memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan wifi, jadi proses ini tidak memerlukan interaksi dari manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Semua sudah dijalankan secara otomatis dengan program. Internet of Things biasa disebut dengan IoT. Dan teknologi ini sudah

berkembang pesat mulai dari teknologi nirkabel, micro-electromechanical systems (MEMS) dan internet [1].

1.6 Software Arduino

Arduino adalah suatu open-source platform elektronik yang berbasis kemudahan penggunaan (easy to use) baik hardware maupun software. Dengan kata lain, Arduino merupakan sebuah sistem dasar yang terdiri dari hardware dan software yang mengutamakan kemudahan penggunaannya. Core dari Arduino adalah mikrokontroler dari bermacam-macam tipe [10].

1.7 Flowchart

FlowChart merupakan bagan (*chart*) yang menunjukkan alir (*flow*) di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan alir digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi [11]. *FlowChart* disusun dengan simbol yang digambarkan sebagai proses didalam program. Simbol-simbol yang digunakan dapat dibagi menjadi 3 (tiga) kelompok, yakni sebagai berikut :

1. *System Flowchart*

Bagan alir sistem yang menunjukkan arus pekerjaan secara keseluruhan dari sistem. Bagan ini menjelaskan urutan-urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem.

2. *Program Flowchart*

Bagan alir program (*program flowchart*) merupakan bagan yang menjelaskan secara rinci langkah-langkah dari proses program. Bagan alir program dibuat dari verifikasi bagan alir sistem.

3. *Process Flowchart*

Bagan alir proses (*Process Flowchart*) merupakan bagan alir yang banyak digunakan di teknik industri. Bagan alir ini juga berguna bagi analisis sistem untuk menggambarkan proses dalam suatu prosedur.

1.8 Telegram

Telegram atau yang sering disebut dengan TG adalah sebuah aplikasi layanan pengirim pesan instan multi platform berbasis cloud. Melalui Telegram, pengguna dapat berkirim

pesan, foto, video, audio, dan tipe berkas lainnya yang terenkripsi secara end to end dengan demikian, pesan yang terkirim sepenuhnya aman dari pihak ketiga bahkan dari Telegram sekalipun. Telegram memudahkan penggunaannya dapat mengakses satu account telegram dari perangkat yang berbeda secara bersamaan. Serta dapat membagikan jumlah berkas yang tak terbatas hingga 15GB [12].

1.9 Black Box Testing

Black box testing adalah tipe testing yang memperlakukan perangkat lunak yang tidak diketahui kinerja internalnya. Sehingga para tester memandang perangkat lunak seperti layaknya sebuah “Kotak Hitam” yang tidak penting dilihat isinya, tapi cukup dikenali proses testing dibagian luar. Jenis testing ini hanya memandang perangkat lunak dari sisi spesifikasi dan kebutuhan yang telah didefinisikan pada saat awal perancangan [13].

II. RESULT

2.1 Flowchart

Berikut adalah flowchart dari sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things hardware yang akan dibuat :

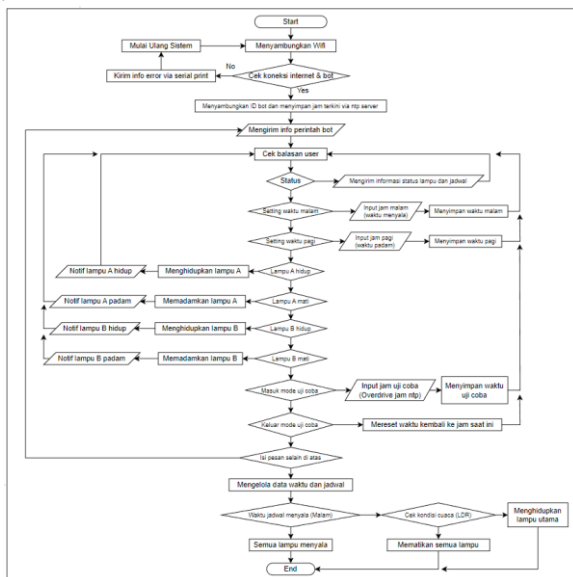


Fig 2: Flowchart Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis Berbasis Internet Of Things

2.2 Perancangan Rangkaian Koneksi Alat

Berikut ini adalah perancangan alat/tools yang akan di gunakan digambarkan sebagai berikut :

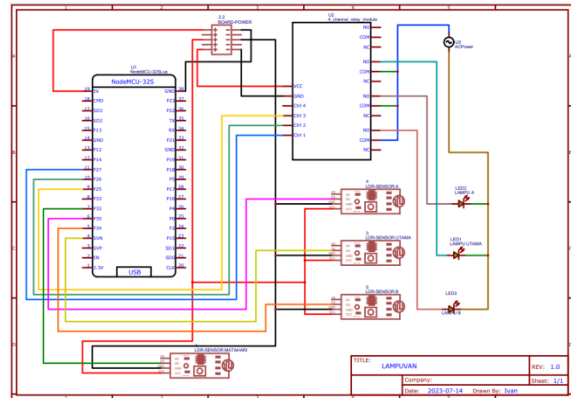


Fig 3: Rancangan Skema Jaringan Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis Berbasis Internet Of Things

2.4 Perancangan Layar

Berikut adalah perancangan aplikasi dan tombol-tombol yang digambarkan dengan storyboard sebagai berikut :

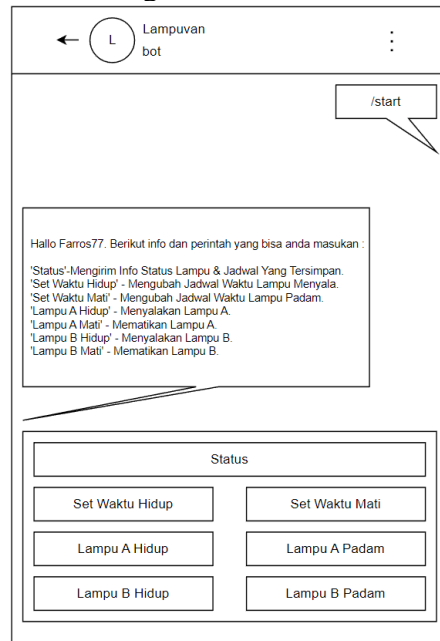


Fig 4: Storyboard Layar Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis Berbasis Internet Of Things

III. DISCUSSION

3.1 Tampilan Program

Pada tampilan menu dan layar ini dapat dibuat melalui Aplikasi Arduino IDE dan di implementasikan pada aplikasi telegram. Berikut tampilan program :



Fig 5: Tampilan Program Pertama Kali Di

Telegram

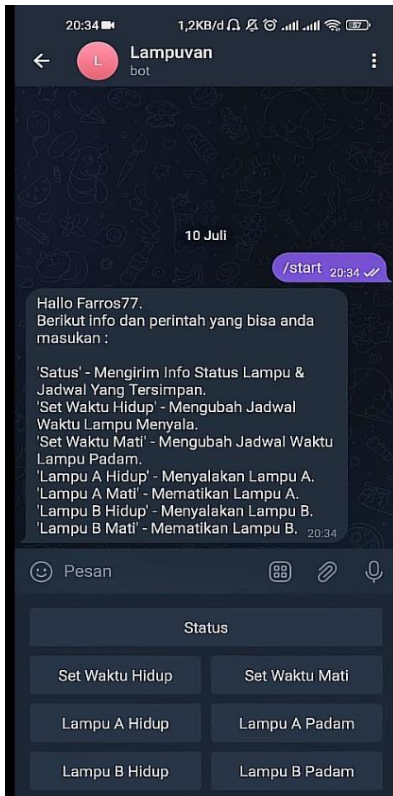


Fig 6: Tampilan Program Saat Mulai Di Telegram

3.2 Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi ini menggunakan *Black Box Testing*. *Black Box Testing* ini dilakukan

untuk menguji keberhasilan jalannya rangkaian alat pada perancangan ini. Berikut adalah hasil pengujiannya :

Table 1. *Black Box Testing* Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis Berbasis Internet Of Things

No	Pengujian	Hasil Yang di Harapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Sensor LDR Terpasang dengan Baik	Sensor LDR dapat terhubung dengan baik tanpa menimbulkan error	Sesuai	Valid
2	Sensor LDR Tidak Terpasang dengan Baik	Sensor tidak terhubung dengan baik dan menimbulkan error	Tidak Sesuai	Tidak Valid
3	Modul DC Step Down Terpasang dengan Baik	Modul DC Step Down dapat bekerja dengan baik tanpa menimbulkan error	Sesuai	Valid
4	Modul DC Step Down Tidak Terpasang dengan Baik	Modul DC Step Down tidak dapat terhubung dengan baik dan menimbulkan error	Tidak Sesuai	Tidak Valid
5	Relay 4 Channel Terpasang dengan Baik	Relay 4 Channel dapat terhubung dengan baik tanpa menimbulkan error	Sesuai	Valid
6	Relay 4 Channel Tidak Terpasang dengan Baik	Relay 4 Channel tidak dapat terhubung dengan baik dan menimbulkan error	Tidak Sesuai	Tidak Valid
7	NodeMCU ESP32s Terpasang dengan Baik	NodeMCU ESP32s dapat bekerja dengan baik tanpa menimbulkan error	Sesuai	Valid
8	NodeMCU ESP32s Tidak Terpasang dengan Baik	NodeMCU ESP32s tidak dapat terhubung dengan baik dan menimbulkan error	Tidak Sesuai	Tidak Valid
9	Lampu LED Flood Light Outdoor Terpasang dengan Baik	Lampu LED Flood Light Outdoor dapat bekerja dengan baik tanpa menimbulkan error	Sesuai	Valid
10	Lampu LED Flood Light Outdoor Tidak Terpasang	Lampu LED Flood Light Outdoor tidak dapat terhubung dengan baik dan menimbulkan error	Tidak Sesuai	Tidak Valid

	dengan Baik	error			
11	Tripod Lampu Terpasang dengan Baik	Tripod Lampu dapat bekerja dengan baik tanpa menimbulkan error	Sesuai	Valid	
12	Tripod Lampu Tidak Terpasang dengan Baik	Tripod Lampu tidak dapat terhubung dengan baik dan menimbulkan error	Tidak Sesuai	Tidak Valid	
13	Arduino IDE Terpasang dengan Baik	Arduino ide dapat bekerja dengan baik tanpa error dan bug	Sesuai	Valid	
14	Arduino IDE Tidak Terpasang dengan Baik	Arduino ide tidak dapat terhubung dengan baik dan menimbulkan error	Tidak Sesuai	Tidak Valid	
15	Telegram	Telegram dapat bekerja dengan baik tanpa error dan bug	Sesuai	Valid	
16	CTbot Library	Ctbot library dapat terhubung dengan arduino ide dan telegram	Sesuai	Valid	
17	Lampu A Hidup di Telegram	Alat Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis dapat menghidupkan lampu A dengan aplikasi telegram	Sesuai	Valid	
18	Lampu A Padam di Telegram	Alat Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis dapat mematikan lampu A dengan aplikasi telegram	Sesuai	Valid	
19	Lampu B Hidup di Telegram	Alat Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis dapat menghidupkan lampu B dengan aplikasi telegram	Sesuai	Valid	
20	Lampu B Padam di Telegram	Alat Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis dapat mematikan lampu B dengan aplikasi telegram	Sesuai	Valid	
21	Set Waktu Hidup di Telegram	Alat Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis dapat Set Waktu Hidup dengan aplikasi telegram	Sesuai	Valid	
22	Set Waktu Mati di Telegram	Alat Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis dapat Set Waktu Mati dengan aplikasi telegram	Sesuai	Valid	

3.3 Hasil Pengolahan Data Kuesioner

Berdasarkan hasil pengumpulan kuesioner yang diperoleh dari 10 responden dari pengguna yang berisikan 10 pertanyaan adalah sebagai berikut :

1. Apakah Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis Berbasis Internet Of Things memiliki fitur dan menu yang anda butuhkan ?



Fig 7: Grafik Kolom Kuesioner Pertanyaan Nomor 1

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden mengatakan sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things memiliki fitur dan menu yang responden butuhkan.

2. Apakah anda puas dengan Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis Berbasis Internet Of Things?



Fig 8: Grafik Kolom Kuesioner Pertanyaan Nomor 2

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden mengatakan para responden puas dengan sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things.

3. Apakah bahasa yang digunakan mudah di mengerti ?



Fig 9: Grafik Kolom Kuesioner Pertanyaan Nomor 3

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden mengatakan sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things mudah untuk dimengerti.

4. Apakah Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis Berbasis Internet Of Things mudah untuk digunakan ?

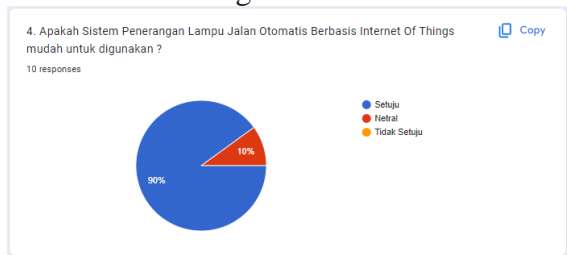


Fig 10: Grafik Kolom Kuesioner Pertanyaan Nomor 4

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden mengatakan sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things mudah untuk digunakan.

5. Apakah Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis Berbasis Internet Of Things memiliki tampilan yang sesuai dengan yang anda butuhkan ?

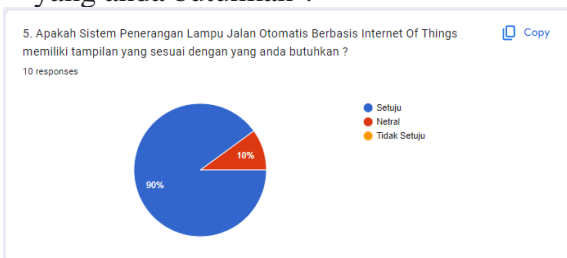


Fig 11: Grafik Kolom Kuesioner Pertanyaan Nomor 5

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden mengatakan sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things memiliki tampilan yang sesuai dengan yang responden butuhkan.

6. Apakah Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis Berbasis Internet Of Things nyaman untuk digunakan ?



Fig 12: Grafik Kolom Kuesioner Pertanyaan Nomor 6

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden mengatakan sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things nyaman untuk digunakan.

7. Apakah Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis Berbasis Internet Of Things membantu pekerjaan anda ?

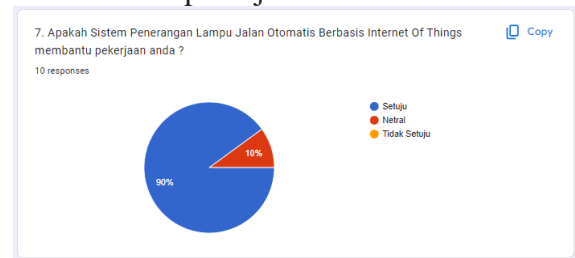


Fig 13: Grafik Kolom Kuesioner Pertanyaan Nomor 7

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden mengatakan sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things membantu pekerjaan responden.

8. Apakah Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis Berbasis Internet Of Things menyediakan informasi yang anda butuhkan ?



Fig 14: Grafik Kolom Kuesioner Pertanyaan Nomor 8

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden mengatakan sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things menyediakan informasi yang responden butuhkan.

9. Apakah Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis Berbasis Internet Of Things mudah untuk di pelajari ?

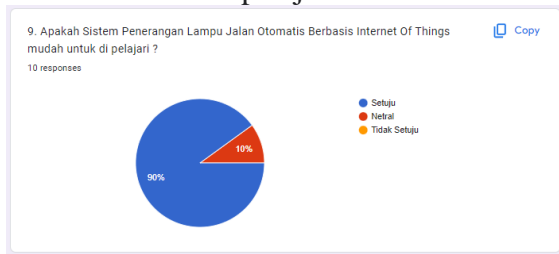


Fig 15: Grafik Kolom Kuesioner Pertanyaan Nomor 9

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden mengatakan sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things mudah untuk di pelajari.

10. Apakah Sistem Penerangan Lampu Jalan Otomatis Berbasis Internet Of Things memiliki fitur dan menu yang lengkap ?



Fig 16: Grafik Kolom Kuesioner Pertanyaan Nomor 10

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa sebagian besar responden mengatakan sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things memiliki fitur dan menu yang lengkap.

Setelah responden menjawab semua pertanyaan kuesioner. Maka di dapatkan hasil berupa jawaban dari semua responden. Berikut adalah grafik hasil jawaban kuesioner semua responden :

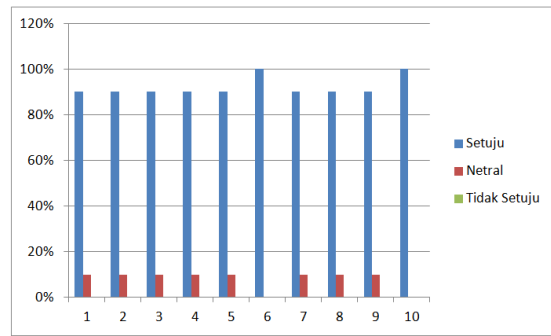


Fig 17: Grafik Hasil Jawaban Kuesioner Semua Responden

Table 2. Hasil Kuesioner Semua Responden

Pilihan	Presentase
Setuju	92%
Netral	8%
Tidak Setuju	0%
Total	100%

Berdasarkan gambar dan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things dapat diterima dengan baik. Di lihat dari hasil jawaban responden yang rata-rata memilih jawaban “Setuju” dengan presentase sebesar 92%.

IV. CONCLUSION

Berdasarkan hasil yang didapat dalam penulisan skripsi ini, maka diperoleh kesimpulan dengan menggunakan sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things dapat memudahkan operator petugas jalan dalam kontrol kerusakan lampu jalan dan dengan menggunakan sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things Operator petugas jalan dapat dengan mudah monitoring lampu jalan dengan aplikasi telegram serta Hasil dari jawaban responden kuisisioner mendapatkan presentase sebesar 92% dalam memilih jawaban “Setuju”. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem penerangan lampu jalan otomatis berbasis internet of things mudah untuk digunakan dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

REFERENCES

- [1]. Y. Yudhanto and A. Azis, *Pengantar Teknologi Internet Of Things (IoT)*. Surakarta: UNS Press, 2019.
- [2]. I. G. A. Putra, A. A. N. Amrita, and I. M. A. Suyadnya, “Rancang Bangun Alat Monitoring Kerusakan Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Mikrokontroler dengan Notifikasi SMS,” *J-COSINE*, vol. 2, no. 2, pp. 90–99, 2018.
- [3]. H. Amri, J. Lianda, and J. Custer, “Sistem Pengaturan Energi Penerangan Jalan Umum Berbasis Arduino Uno,” *Pros. Semin. Nas. Fis. Univ. Riau ke-3*, pp. 31–35, 2018.
- [4]. D. P. Buwana, S. Setiawidayat, and Mukhsin, “Sistem Pengendalian Lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) Melalui Jaringan Internet Berbasis Android,” *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 1–11, 2018.
- [5]. A. Parastiwi, I. Putri Ratna, S. Adhisuwignjo, and M. Rifa’i, *Photovoltaic Terapan: Teknologi dan Implementasi*. Malang: Polinema Press, 2018.
- [6]. A. Rohmadi, *Tips Produktif Ber-Social Media*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2016.
- [7]. A. Budijanto, S. Winardi, and K. E. Susilo, *Interfacing ESP32*. Surabaya: Scopindo Media Pustaka, 2021.
- [8]. Digiware, “Infrared Obstacle Avoidance Sensor IR Proximity,” 2022. <https://digiwarestore.com/id/ir-module-ir-transceiver/infrared-obstacle-avoidance-sensor-ir-proximity-296391.html#:~:text=Infrared Proximity Sensor merupakan sensor,untuk mengurangi cahaya yang masuk>.
- [9]. A. Razor, “Arduino Mega 2560: Pengertian, Harga, dan Spesifikasi,” 2020. <https://www.aldyrazor.com/2020/05/arduino-mega-2560-adalah.html>.
- [10]. Z. Ahyadi, *Belajar Antarmuka Arduino Secara Cepat Dari Contoh*. Yogyakarta: Deepublish, 2018.
- [11]. Y. Supardi, *Semua Bisa Menjadi: Programmer Java Basic Programming*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2013.
- [12]. R. A. Purba *et al.*, *Model Dan Aplikasi Pembelajaran: Inovasi Pembelajaran Di Situasi Tidak Normal Yayasan Kita Menulis*. Medan: Yayasan Kita Menulis, 2022.
- [13]. R. S. Wicaksono, *Rekayasa Perangkat Lunak*. Malang: Seribu Bintang, 2017.

BIOGRAPHY

Ivan Rio Setiadi, lahir di Tangerang, 07 Februari 1999. Menyelesaikan pendidikan sarjana S1 pada tahun 2023 di Universitas Buddhi Dharma dengan Program Studi Teknik Informatika.

Susanto Hariyanto, M.Kom, saat ini menjadi dosen tetap pada Program Studi Teknik di Fakultas Sains dan Informatika Universitas Buddhi Dharma.

Lianny Widyastuti Kusuma, saat ini menjadi dosen tetap pada Program Studi Teknik di Fakultas Sains dan Informatika Universitas Buddhi Dharma