

Rekayasa Perangkat Pengendali Lampu pada Rumah Pintar Berbasis AI Menggunakan Telegram

Noris Noberi Rias^{1*}, Haryansyah², Denis Prayogi³

^{1*,2,3}Program Studi Teknik Informatika, STMIK PPKIA Tarakanita Rahmawati, Tarakan, Kalimantan Utara
Email: ^{1*}1951011@student.ppkia.ac.id, ²ary@ppkia.ac.id, ³denis@ppkia.ac.id

Abstrak

Mengendalikan perangkat lampu elektronik dapat dilakukan dengan mengontrol aliran listrik. Berbagai cara dapat dilakukan, seperti menggunakan perintah suara atau melalui pesan singkat yang berisi perintah kendali perangkat lampu tersebut. Namun kebanyakan masih harus menggunakan perintah baku (perintah yang tidak boleh diubah-ubah) untuk mengendalikan perangkat tersebut. Sehingga apabila format perintah diubah sedikit, maka dianggap salah dan perangkat tidak bisa mengendalikan perangkat. Penelitian ini bertujuan membuat sebuah sistem yang dapat mengenali perintah berdasarkan kata baku menggunakan *Artificial Intelligence* (AI) untuk mengendalikan perangkat lampu rumah pintar dari jarak jauh berbasis *Internet of Things* (IoT). Algoritma yang digunakan untuk menganalisis perintah kendali lampu adalah *Breadth First Search* (BFS). Cara kerja algoritma ini yaitu dengan cara mengunjungi semua simpul node pada struktur pohon pada level n , kemudian apabila solusi belum ditemukan maka pencarian dilanjutkan pada simpul node level $n+1$. Perintah kendali lampu dikirim melalui pesan Telegram, pesan tersebut akan diproses oleh NodeMCU ESP32 sebagai kendali utama. Pesan yang masuk akan dianalisis oleh ESP32 menggunakan pohon pencarian BFS untuk mencari apakah terdapat kata baku untuk menyalakan atau mematikan lampu. kemudian lampu akan nyala atau mati sesuai lokasi dari perintah yang dikenali. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perintah kendali lampu yang dikirimkan melalui aplikasi telegram sudah mampu menghidupkan atau mematikan lampu meskipun perintah yang digunakan tidak baku.

Kata Kunci: AI, BFS, IoT, lampu, mikrokontroler.

Design and Implementation of AI-Based Smart Home Lighting Control Systems Using Telegram

Abstract

Controlling electronic lighting devices can be achieved by regulating the flow of electricity. Various methods can be employed, such as using voice commands or short messages containing control commands for the lighting device. However, most devices still rely on standard commands (commands that cannot be altered) for control. Consequently, if the command format is slightly changed, it is considered incorrect, and the device cannot be controlled. This study aims to develop a system that can recognize commands based on standard words using *Artificial Intelligence* (AI) to control smart home lighting devices remotely through the *Internet of Things* (IoT). The algorithm used to analyze lighting control commands is *Breadth-First Search* (BFS). This algorithm works by visiting all nodes at the current level in a tree structure before moving on to nodes at the next level, continuing until a solution is found. Lighting control commands are sent via Telegram messages, which are processed by the NodeMCU ESP32, the main control unit. The ESP32 analyzes the incoming message BFS to determine if it contains a standard command to turn the light on or off. Based on the recognized command, the light will be activated or deactivated according to its location. The results of this study demonstrate that lighting control commands sent via the Telegram application can successfully control the lights, even when non-standard commands are used.

Keywords: AI, BFS, IoT, lamp, microcontroller.

I. PENDAHULUAN

Kecerdasan Buatan (AI) merupakan salah satu teknologi yang berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir.

Banyak aplikasi yang dibangun menggunakan teknologi AI untuk kebutuhan sehari-hari seperti di bidang industri, ekonomi, pendidikan, sosial, bahkan kesehatan [1]. AI memungkinkan pengguna membuat sistem yang dapat bekerja

secara otomatis, dikontrol langsung, maupun terjadwal. Penting untuk memiliki sistem AI yang dapat beroperasi secara efektif dan efisien, tentunya juga AI membuat pekerjaan menjadi lebih cepat sehingga menunjang pekerjaan masyarakat dan meningkatkan produktivitas.

Suandi [2] mengimplementasikan AI untuk membuat perangkat yang dapat membantu meringankan pekerjaan, yaitu penjemur kerupuk otomatis. Perangkat penjemur tersebut dapat memindahkan atau menutup secara otomatis ketika terjadi hujan menggunakan *Fuzzy Logic Controller*.

Amalia, dkk. [3] membangun E-Tandur, sebuah sistem pertanian berbasis kecerdasan buatan. Sistem dibangun meliputi perangkat lunak dan keras, yang terhubung menggunakan teknologi IoT sehingga informasi mengenai pertanian dapat diakses dengan mudah melalui website maupun aplikasi *mobile*.

Toruan, dkk. [4] membangun sistem rumah pintar berbasis IoT. Konsep rumah pintar yang dibangun adalah untuk pengamanan rumah. Sistem memungkinkan memberikan informasi terkait kondisi rumah berdasarkan sensor yang terpasang dari jarak jauh karena terhubung ke internet (IoT).

Dalam bidang kesehatan, Utami, dkk. [5] menggunakan AI dan IoT untuk mendeteksi keberadaan Covid-19 pada air. Dengan memanfaatkan biosensor yang terhubung ke mikrokontroler, sistem mampu mendeteksi keberadaan virus berdasarkan klasifikasi menggunakan metode KNN.

AI juga dapat dikombinasikan dengan teknologi IoT. IoT sendiri merupakan teknologi yang dapat menghubungkan suatu perangkat atau sensor dengan pengguna dari jarak jauh selama terhubung dengan internet [6]. Salah satu cara untuk menghubungkan perangkat dengan internet kemudian dikendalikan jarak jauh adalah menggunakan aplikasi Telegram. Telegram sendiri memiliki bot yang dapat digunakan secara bebas oleh pengguna untuk membuat suatu sistem otomatis menggunakan perintah-perintah khusus.

Pada penelitian ini, penulis membangun sebuah sistem berbasis IoT untuk mengendalikan lampu yang ada di rumah dengan menerapkan AI. Perangkat akan terhubung ke bot Telegram melalui jaringan internet. Pengguna dapat mengirimkan perintah atau pesan khusus melalui bot untuk mengendalikan lampu yang ada di rumah. Metode AI yang digunakan adalah breadth first search (BFS). BFS adalah teknik kecerdasan buatan yang memungkinkan pencarian solusi masalah dengan terlebih dahulu mengunjungi node tetangga [7]. Node yang disebutkan di sini akan menyimpan parameter perintah untuk kemudian mengendalikan perangkat penerangan elektronik. Perangkat ini dibangun menggunakan pemrosesan mikrokontroler ESP32 sebagai pengontrol utama dan Telegram sebagai perintahnya. Modul relay sebagai saklar listrik untuk memutuskan dan menghubungkan daya arus dari perangkat elektronik.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian [8], seperti yang terlihat pada Gambar 1.



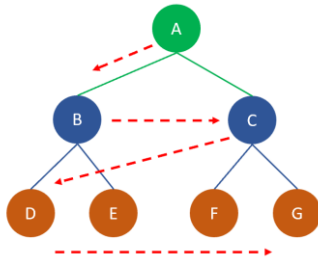
Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Studi Pustaka
Melakukan kajian terhadap teori dan hasil penelitian yang sudah ada mengenai kecerdasan buatan, BFS, pesan telegram, mikrokontroler, dan aplikasinya pada kendali alat elektronik rumah tangga.
2. Analisis Kebutuhan Perangkat
Melakukan analisis terkait kebutuhan komponen-komponen yang diperlukan untuk membangun perangkat, baik perangkat keras maupun perangkat lunak.
3. Perancangan Sistem
Merancang sistem perangkat lunak dan keras berdasarkan teori-teori yang telah dipelajari, serta menerapkan kecerdasan buatan dari perangkat yang akan dibangun.
4. Uji Coba
Melakukan uji coba terhadap fungsionalitas sistem perangkat yang dibangun berdasarkan skenario-skenario penggunaan. Setiap uji coba yang dilakukan akan diamati hasilnya agar performa perangkat dapat bekerja maksimal.
5. Kesimpulan
Menarik kesimpulan penelitian dari hasil uji coba, mencari kekuatan dan kelemahan dari penelitian agar dapat dikembangkan lebih lanjut.

B. Breadth First Search (BFS)

BFS salah satu algoritma kecerdasan buatan yang digunakan dalam pemrograman komputer dan teori graf untuk menjelajahi atau mencari informasi di dalam struktur data graf atau pohon. Cara kerja algoritma ini yaitu melakukan pencarian secara melebar dengan mengunjungi semua simpul yang bertetangga [9] secara sistematis dimulai dari simpul awal (root node), dan mengunjungi semua simpul yang berjarak satu level (kedalaman) sebelum berlanjut ke level berikutnya.

Cara kerja dari BFS dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. Algoritma BFS

Gambar 2 merupakan ilustrasi dari cara kerja BFS, yaitu:

1. Memulai dari simpul awal (root node) dan menandainya sebagai sudah dikunjungi.
2. Menambahkan semua tetangga yang belum dikunjungi dari simpul saat ini ke dalam antrian.
3. Mengambil simpul pertama dari antrian, mengunjunginya, dan menandainya sebagai sudah dikunjungi.
4. Menambahkan semua tetangga yang belum dikunjungi dari simpul tersebut ke dalam antrian.
5. Ulangi langkah 3 dan 4 sampai antrian kosong.

C. Analisis Kebutuhan Perangkat

Penelitian ini membutuhkan beberapa komponen perangkat keras dan lunak, diantaranya:

1. ESP32

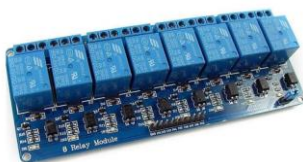
ESP32 merupakan mikrokontroler *Single on Chip* (SoC) yang sudah terintegrasi WiFi dan Bluetooth, serta dilengkapi dengan pin *General Purpose Input Output* (GPIO) [10]. ESP32 dapat diprogram menggunakan Aplikasi Arduino untuk proyek-proyek berbasis IoT [11]. Gambar 3.2 adalah ESP32 yang digunakan pada penelitian.



Gambar 3. ESP32

2. Relay

Relay adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar atau switch yang dikendalikan dengan tenaga listrik. Relay juga dikenal sebagai perangkat elektromekanikal, yang terdiri dari dua elemen utama: kumparan elektromagnet (coil) dan kontak saklar mekanikal. Gambar 4 merupakan contoh modul relay delapan channel.



Gambar 4. Modul Relay

3. Lampu

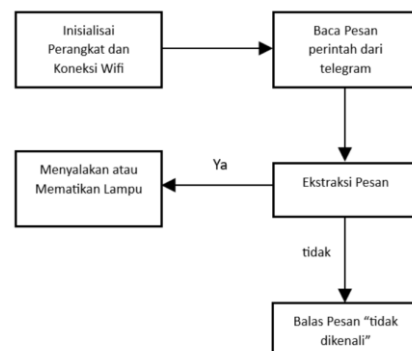
Pada penelitian ini, lampu digunakan untuk mengetahui *output* dari sistem kendali pintu yang dibangun. Terdapat tujuh lampu yang digunakan sebagai simulasi dari tujuh ruangan berbeda.

4. Telegram

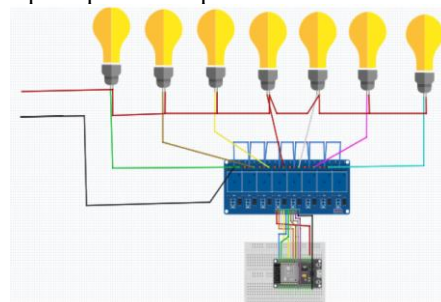
Telegram merupakan aplikasi pengiriman pesan dan media yang untuk membangun aplikasi berbasis IoT karena memiliki bot yang disebut *Bot Father* agar dapat dihubungkan dengan Arduino [12].

D. Perancangan Sistem

Penggunaan kecerdasan buatan memungkinkan sistem merespons perintah pengguna dengan lebih cerdas. Misalnya, sistem dapat memahami perintah seperti "hidupkan lampu di kamar tidur" atau "matikan semua lampu di rumah" tanpa harus menggunakan kata kunci khusus. Semua perintah dikirimkan melalui aplikasi Telegram, perangkat yang terhubung ke jaringan internet melalui WiFi akan merespons jika ada pesan yang masuk. Algoritma kecerdasan buatan yang berada di belakang sistem mampu memproses teks dan merespons dengan tindakan yang sesuai. Ada 128 kombinasi untuk menyalakan dan mematikan lampu yang dapat dikonfigurasi dengan kombinasi nilai 0 (menyala) atau 1 (mati). Metode BFS akan memeriksa semua kombinasi secara berurutan, mulai dari kombinasi awal (semua lampu mati) dan seterusnya menjelajahi setiap kombinasi yang ada. Jadi dalam kasus ini metode BFS akan digunakan untuk menemukan urutan kombinasi yang berbeda untuk menyalakan dan mematikan 7 lampu, memeriksa semua dengan langkah-langkah sesuai prinsip algoritma BFS.



Gambar 5. Blok Diagram Perangkat Kendali Lampu
Komponen-komponen yang terhubung pada perangkat kendali lampu dapat dilihat pada Gambar 6.



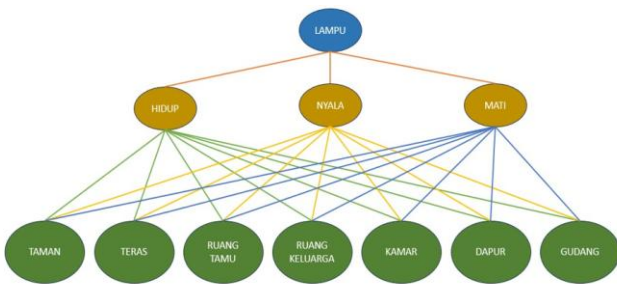
Gambar 6. Skema Elektronika Perangkat Kendali Lampu

Berdasarkan Gambar 6, semua lampu akan terhubung ke modul relay. Kemudian relay dikontrol oleh ESP32 sebagai kendali utama. Terdapat tujuh lampu yang mewakili ruangan dalam rumah yang terhubung dengan pin digital. Pin-pin yang terhubung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pin yang Terhubung dengan ESP32

Lampu	Pin yang Terhubung	Nama Ruangan
Lampu 1	Digital 18	Taman
Lampu 2	Digital 19	Teras
Lampu 3	Digital 21	Ruang Tamu
Lampu 4	Digital 23	Ruang Keluarga
Lampu 5	Digital 22	Kamar
Lampu 6	Digital 5	Dapur
Lampu 7	Digital 26	Gudang

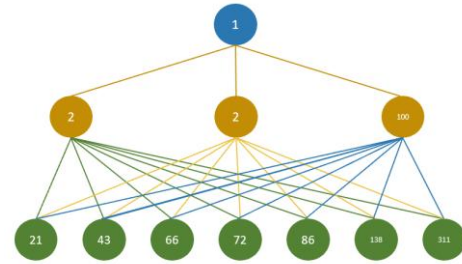
Rancang bangun alat rekayasa pengendali lampu pada rumah pintar berbasis AI menggunakan BFS dengan interaksi melalui Telegram ini adalah untuk memberikan kemudahan kepada pengguna. Untuk pengoperasiannya, pengguna cukup mengirimkan perintah kepada perangkat melalui Telegram. Perangkat akan memproses setiap perintah yang masuk dengan cara mengecek setiap kata apakah ada kata dasar dari menyalakan atau mematikan. Gambar 7 merupakan contoh simpul pohon untuk melakukan pencarian kata dasar menggunakan BFS.



Gambar 7. Simpul Kata Dasar

Setiap kata yang dikirimkan mengandung kata dasar akan diproses oleh mikrokontroler, misalnya pengguna mengirimkan perintah “tolong matikan saja lampu yang ada di teras”. Dari kalimat tersebut, terdapat kata “matikan” yang dapat diproses menjadi perintah “mati”, kemudian ada kata “teras” yang menandakan lokasi. Dari dua kata tersebut, perangkat sudah mengetahui bahwa perintahnya adalah untuk mematikan lampu di teras. Setiap kalimat yang mengandung kata dasar walaupun dibolak-balik tetap akan terbaca oleh perangkat sebagai suatu perintah. Ini menjadi contoh penerapan AI yang memberikan perintah walaupun tidak menggunakan format yang baku.

Setiap kata dasar yang ditemukan, akan dihitung menggunakan pembobotan sederhana. Contoh pembobotan kata dasar dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pembobotan Kata Dasar

Misalkan ada perintah masuk “Tolong Dong Nyalakan Lampunya Taman Sekarang”. Maka langkah penyelesaiannya adalah:

1. Cari kata dasar menggunakan pohon BFS
 - Lampunya = lampu
 - Nyalakan = nyala
 - Taman = taman
2. Ambil bobot pada kata dasar
 - Lampu = 1
 - Nyala = 2
 - Taman = 21
3. Jumlahkan setiap bobot

$$\text{Jumlahbobot} = 1+2+21 = 24$$

Jumlah bobot = 24 akan diproses oleh mikrokontroler, nilai jumlah tersebut dimasukkan ke dalam *rule-based* untuk menyalakan lampu di taman.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

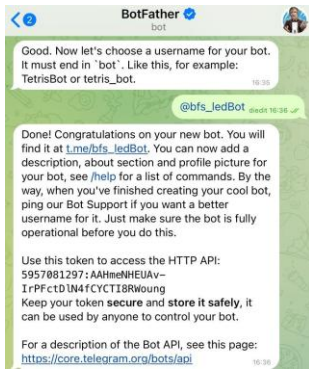
Perangkat kendali lampu yang dibangun menerapkan BFS dan terhubung ke internet. Perangkat dikendalikan dari perintah yang dikirim melalui aplikasi Telegram. Sebanyak tujuh lampu digunakan untuk mewakili ruangan yang biasanya ada di dalam rumah. Gambar 9 adalah contoh miniatur perangkat yang dibuat.



Gambar 9. Miniatur Perangkat Lampu

A. Menghubungkan Telegram Bot

Perangkat dapat terhubung ke Telegram melalui *Bot Father*. Bot ini dapat diakses di Telegram dengan mencari kata kunci “BotFather”. Kemudian membuat bot untuk mendapatkan token API agar dapat terhubung dengan Arduino. Gambar 10 merupakan ilustrasi membuat bot di Telegram.



Gambar 10. Membuat Bot Telegram

B. Mengirim Perintah dari Telegram

Perintah yang dikirim dari Telegram akan diproses oleh mikrokontroler. Setiap kalimat yang mengandung kata dasar akan dikenali, kemudian perangkat merespon dengan menyalakan atau mematikan lampu, dan membalas pesan tersebut. Kalimat yang tidak dikenali juga akan direspon oleh perangkat dengan membalas pesan. Gambar 11 merupakan contoh perintah yang dikirim dari Telegram.



Gambar 11. Perintah dari Telegram

Pesan yang dikirim berupa kalimat “Tolong dong nyalakan lampu taman”. Dalam kalimat tersebut terdapat kata kunci dasar yang dikenali perangkat yaitu “nyala”, “lampu”, “taman”. Perangkat merespon dengan menyalakan lampu taman dan membalas pesan ke Telegram secara otomatis.



Gambar 12. Respon Perangkat Lampu

C. Uji Coba

Uji coba dilakukan dengan memberikan berbagai perintah dari telegram. Tabel 2 merupakan contoh 10 perintah berbeda untuk kendali lampu.

Tabel 2. Uji Coba Perintah Kendali Lampu

Perintah	Respon Perangkat	Status
Nyalakan bah lampu dikamar	Lampu kamar dinyalakan	Berhasil

Tolong lah matikan saja lampu taman	Lampu taman dimatikan	Berhasil
Nyalain ya digudang	Lampu gudang dinyalakan	Berhasil
Matiin ya di ruangtamu	Lampu ruang tamu dimatikan	Berhasil
Bisa dimatikan kah tu lampu kamar tapi nyalain lampu teras	Perintah tidak dikenali	Gagal
Nyalain semuanya ya	Semua lampu dinyalakan	Berhasil
Matiin semuanya	Semua lampu dimatikan	Berhasil
Nyalain teras depan kamar gudang dan dapur sekarang	Perintah tidak dikenali	Gagal
Sekarang nyalakan teras dan dapur	Lampu teras dan dapur dinyalakan	Berhasil
Sekarang matiin teras dan dapur	Lampu teras dan dapur dimatikan	Berhasil

D. Hasil Analisis

Berdasarkan 10 ujicoba yang dilakukan, dua diantaranya mengalami kegagalan. Gagalnya perangkat mengenali perintah karena terdapat kalimat yang menurut sistem terjadi ambigu yaitu ada kata nyala dan mati dalam satu kalimat. AI yang dibangun pada perangkat ini masih belum mampu menangani kasus tersebut. Kegagalan kedua sistem AI belum mampu menangani perintah apabila menyalakan banyak ruangan. Menyalakan atau mematikan banyak ruangan hanya dapat dilakukan jika untuk semua lampu.

Delapan percobaan berhasil tangani oleh perangkat dengan mengenali setiap perintah yang dikirim. Walaupun terdapat kalimat yang terbalik, dan ada kalimat yang tidak lengkap seperti percobaan ketiga dan keempat, namun perangkat mampu memahami maksud dari perintah tersebut.

IV. KESIMPULAN

Penerapan algoritma BFS sudah berhasil diterapkan pada analisis perintah untuk kendali lampu. Algoritma pencarian jalur ini dapat digunakan untuk mencari parameter perintah kendali lampu guna mendapatkan maksud dari perintah yang diinginkan oleh pengguna. Perintah tidak harus menggunakan format baku, namun perintah bisa menggunakan bahasa pengguna. Namun masih terdapat beberapa kelemahan yang perlu untuk dikembangkan lagi, diantaranya jika terdapat perintah yang ambigu seperti menyalakan dan mematikan dalam satu kalimat, serta terlalu banyak perintah yang dimasukkan. Kedepannya penelitian ini akan dikembangkan untuk dapat mengenali perintah suara dalam format yang tidak baku.

REFERENSI

[1] Y. Devianto and S. Dwiasnati, “Kerangka Kerja Sistem Kecerdasan Buatan dalam Meningkatkan Kompetensi Sumber Daya Manusia Indonesia,” *J.*

- Telekomun. dan Komput.*, vol. 10, no. 1, p. 19, 2020, doi: 10.22441/incomtech.v10i1.7460.
- [2] R. Suandi, "Penjemur Kerupuk Otomatis Menggunakan Sistem Kecerdasan Buatan Arduino Uno Dengan Menerapkan Metode Fuzzy Logic Controller (FLC)," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 7, no. 2, p. 235, 2020, doi: 10.30865/jurikom.v7i2.2099.
- [3] N. Amalia, O. Rachman, and R. Surahman, "Sistem Informasi Pertanian Berbasis Kecerdasan Buatan (E-Tandur)," *J. Manaj. Inform.*, vol. Volume 10, no. April, p. 12, 2020, doi: 10.34010/jamika.v10i1.
- [4] H. Toruan, R. Tarigan, and R. S. G, "Rancang Bangun Sistem Rumah Pintar Menggunakan Arduino Mega 2560 Berbasis IoT," *Pros. Konf. Nas. Soc. Eng. Polmed*, vol. 2, no. 1, pp. 39–46, 2021.
- [5] C. T. Utami, N. W. Maudini, and R. Aprilia, "Sistem Monitoring Keberadaan Covid-19 pada Air Menggunakan Biosensor dan Kecerdasan Buatan Berbasis Internet of Things," *J. Rekayasa Sisem dan Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 63–70, 2021, [Online]. Available: <https://doi.org/10.25124/jrsi.v8i02.457>
- [6] R. A. Al-Farisi, P. A. Topan, T. Andriani, and M. Hidayatullah, "Implementasi Mikrokontroler ESP32 pada Alat Penyinaran Screen Sablon PCB Otomatis Berbasis IOT," *J. Elektron. Sains dan Sist. Energi*, vol. 02, no. 01, pp. 28–36, 2023.
- [7] M. F. Bernov, A. D. Rahajoe, and B. M. Mulyo, "Route Optimization of Waste Carrier Truck using Breadth First Search (BFS) Algorithm," *JEECS (Journal Electr. Eng. Comput. Sci.)*, vol. 7, no. 2, pp. 1293–1304, 2023, doi: 10.54732/jeeecs.v7i2.23.
- [8] H. Sujaini, A. Perwitasari, and T. Januardi, "Sistem Pembelajaran Algoritma Best First Search, Breadth First Search & Depth First Search," *J. Tek. Indones.*, vol. 2, no. 2, pp. 65–78, 2023, doi: 10.58860/jti.v2i2.15.
- [9] A. Muhardono, "Penerapan Algoritma Breadth First Search dan Depth First Search pada Game Angka," *J. Minfo Polgan*, vol. 12, no. 1, pp. 171–182, 2023, doi: 10.33395/jmp.v12i1.12340.
- [10] M. N. Nizam, Haris Yuana, and Zunita Wulansari, "Mikrokontroler ESP 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 767–772, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5713.
- [11] D. S. Estu, M. Yantidewi, B. M. Rusdi, M. B. Adikuasa, and M. Khoiro, "Alat Monitoring Ketinggian Air Laut Berbasis IOT dengan Nodemcu ESP32 DAN HC-SR04 IOT-Based Sea Water Level Monitoring Tool with Nodemcu ESP32 and HC-SR04," *Jurna Kolaboratif Sains*, vol. 6, no. 7, pp. 585–597, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS>
- [12] R. Hanifatunnisa, R. Hasanah, M. Naidah Gani, R. Dea Riyadi, and T. Irfan, "Sistem Penerima Paket Barang dengan Sterilisasi UVC Melalui Telegram Berbasis IoT," *J. Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 3, p. 141, 2022, doi: 10.22441/jte.2022.v13i3.003.