

Prototipe Jembatan dengan Sistem Buka Tutup Otomatis Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis IoT

Oleh:

Zidan Nur Fauzan

Indah Sulistiyowati

Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Februari, 2025



Pendahuluan

Jembatan menghambat pendistribusian barang yang menggunakan kapal, karena kapal tidak bisa melewati jembatan yang rendah

Pengontrolan jembatan yang dilakukan secara manual dirasa kurang efektif dalam hal waktu dan tenaga

Mengatasi permasalahan kurang efektifnya lalu lintas antara kendaraan darat dan perlintasan kapal pada jembatan

Perkembangan teknologi yang semakin pesat membuat segala hal bisa diciptakan dan dipadukan dengan teknologi.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

RUMUSAN MASALAH

Bagaimana cara merancang sebuah prototipe sistem otomatis dan merealisasikannya pada sistem jembatan otomatis berbasis ESP32?

BATASAN MASALAH

Mikrokontroller dan serial data yang digunakan adalah ESP32

Sensor yang digunakan yaitu infrared untuk mendeteksi kapal

Penggerak palang pintu dan buka tutup jembatan yaitu motor servo

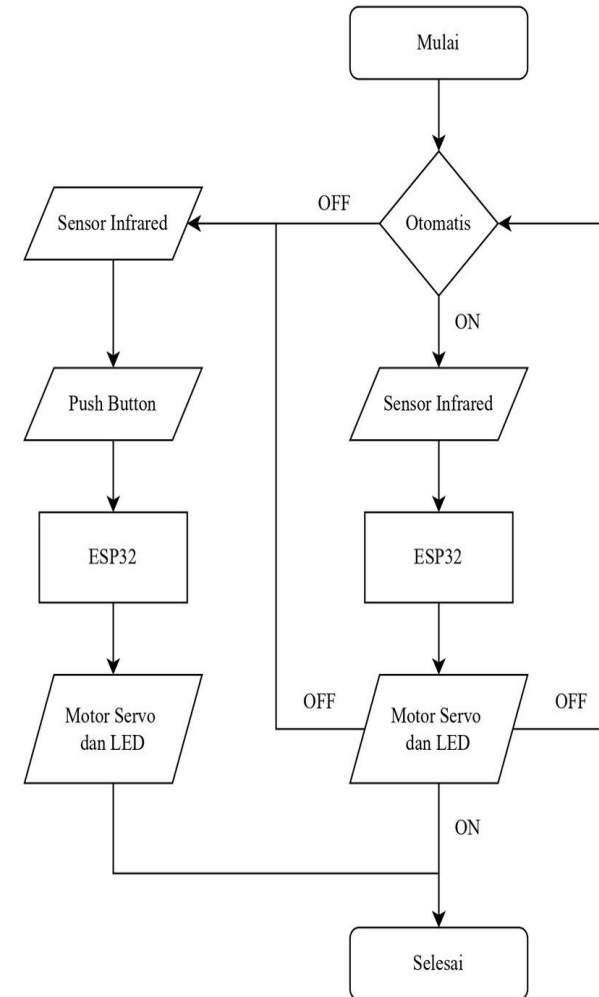
TUJUAN PENELITIAN

Merancang prototipe dan merealisasikan sistem jembatan otomatis berbasis ESP32 untuk lalu lintas kendaraan darat dan air

Membuat sistem otomatisasi pada jembatan yang dapat dipantau secara real time

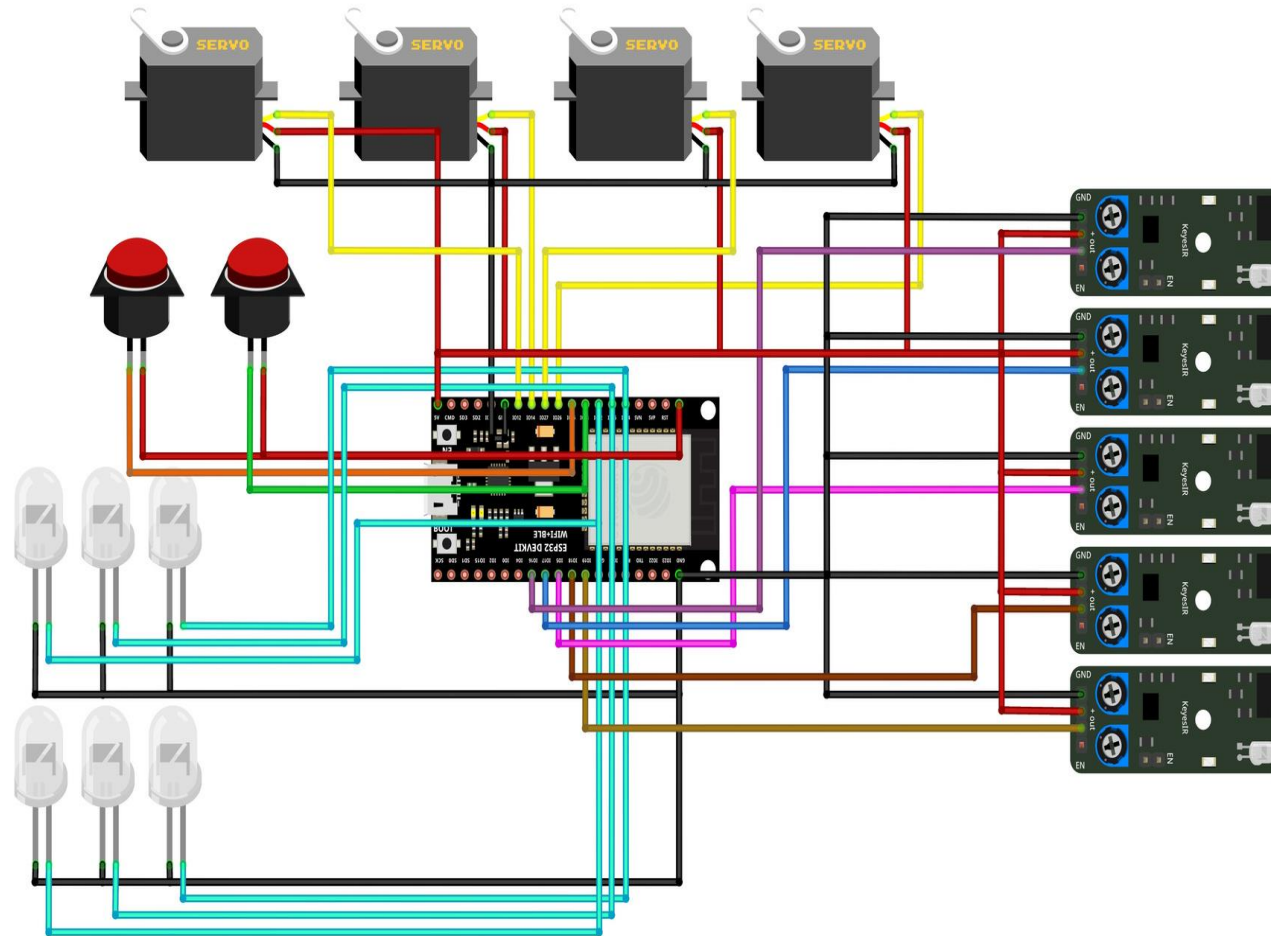
Metode

Pada flowchart ini dimulai dengan sebuah input yang berupa sensor infrared yang berfungsi untuk mendeteksi adanya kapal yang akan melintas. Pembacaan sensor infrared kemudian akan diproses oleh ESP32, ESP32 berfungsi untuk menampilkan data dengan koneksi internet pada platform monitoring berupa smartphone atau laptop. Setelah proses data diolah oleh ESP32 maka akan dikirimkan menuju motor servo untuk membuka jembatan dan LED untuk indicator lampu lalu lintas. Saat motor servo dan LED tidak menyala, atau saat sistem otomatis tidak berfungsi maka program bisa dioperasikan melalui sistem manual dengan push button yang ditampilkan pada platform monitoring dan wujud push button



Metode

Rangkaian Perangkat Keras



Hasil

Pengujian Sistem Kerja

Percobaan ke-	Inframerah 1 (membuka jembatan)	Inframerah 2 (menutup jembatan)	Kondisi Jembatan	Kondisi Palang Pintu	Traffic Light
1	On	Off	Terbuka	Tertutup	Merah
2	On	On	Tertutup	Terbuka	Hijau
3	Off	On	Tertutup	Terbuka	Hijau
4	Off	Off	Tertutup	Terbuka	Hijau

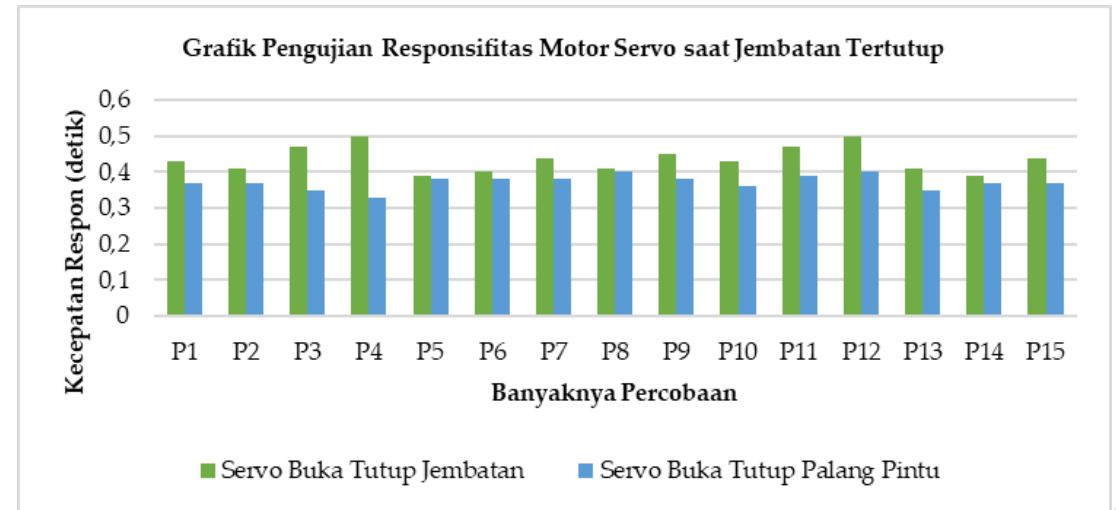
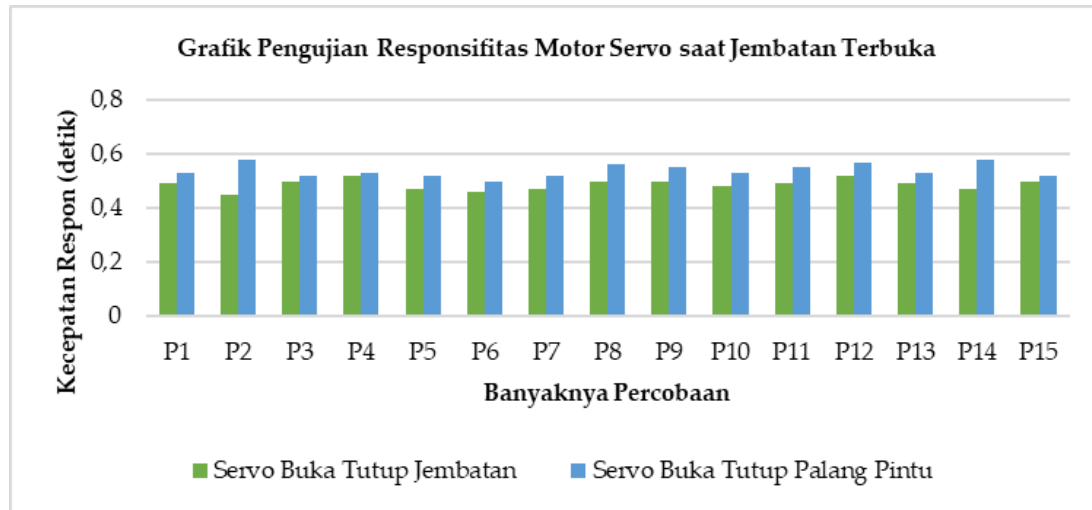
Hasil

Pengujian Sensor Inframerah

Percobaan ke-	Jarak	Inframerah 1	Inframerah 2
1	1 cm	On	On
2	2 cm	On	On
3	3 cm	On	On
4	4 cm	On	On
5	5 cm	On	On
6	6 cm	On	On
7	7 cm	On	On
8	8 cm	Off	On
9	9 cm	Off	Off
10	10 cm	Off	Off

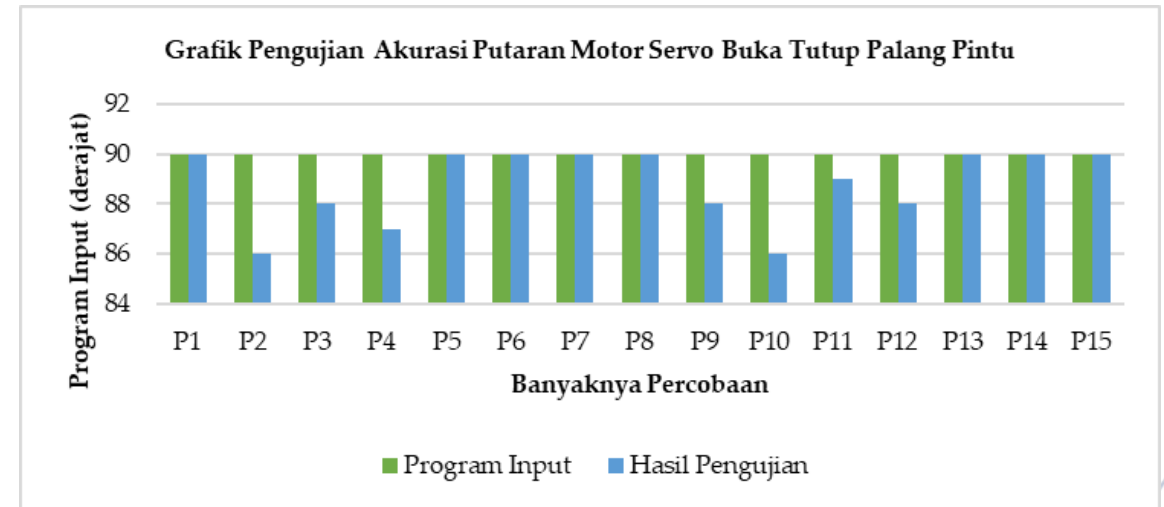
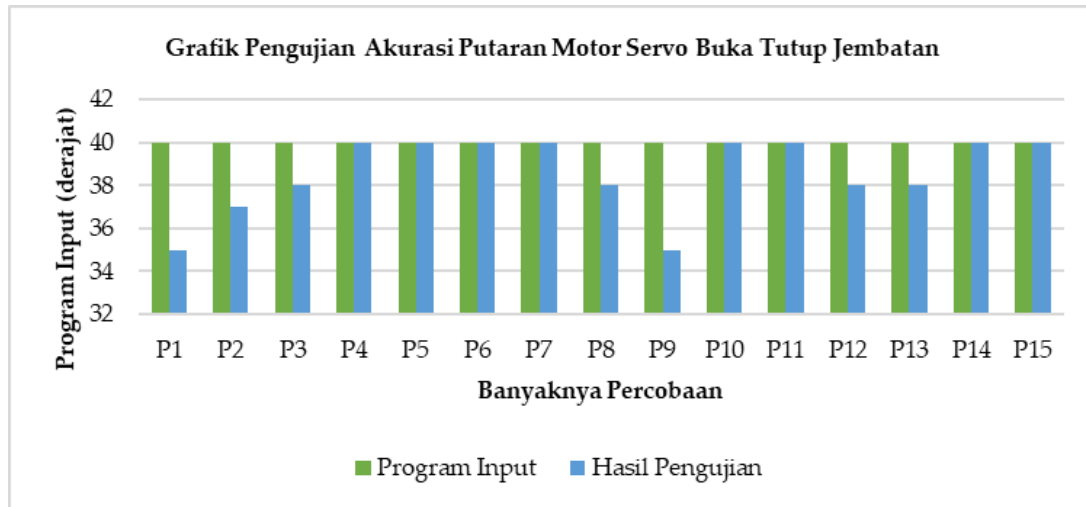
Hasil

Pengujian Responsifitas Motor Servo



Hasil

Pengujian Akurasi Motor Servo



Hasil

Pengujian Blynk IOT

Percobaan ke-	Jarak	Push Button ON	Kondisi Jembatan	Kondisi Palang Pintu	Traffic Light
1	5 m	On	Terbuka	Tertutup	Merah
2	10 m	On	Terbuka	Tertutup	Merah
3	15 m	On	Terbuka	Tertutup	Merah
4	20 m	On	Terbuka	Tertutup	Merah
5	25 m	On	Terbuka	Tertutup	Merah
6	30 m	On	Terbuka	Tertutup	Merah
7	35 m	On	Terbuka	Tertutup	Merah
8	40 m	On	Terbuka	Tertutup	Merah
9	45 m	On	Terbuka	Tertutup	Merah
10	50 m	On	Terbuka	Tertutup	Merah

Pembahasan

Pengujian Sistem Kerja

Data pada Tabel menunjukkan hasil yang diperoleh pada saat pengujian sistem. Sistem kerja dari alat ini adalah saat sensor mendeteksi benda, maka palang pintu akan tertutup terlebih dahulu kemudian jembatan akan terbuka. Berbanding terbalik saat posisi aktif ke nonaktif, maka jembatan akan tertutup dahulu kemudian palang pintu akan terbuka. Alat sudah mampu menerapkan sistem kerja ini dengan sangat baik sesuai dengan program yang diberikan.

Pembahasan

Pengujian Sensor Inframerah

Dalam pengujian sistem ini sensor diuji dengan jarak yang relatif dekat karena menyesuaikan kondisi lebar jembatan yang dilewati oleh kapal. Data yang didapatkan cukup baik untuk kepekaan sensornya dengan jarak terjauh 7 cm, namun inframerah kurang bekerja atau bahkan tidak aktif jika jarak diatas 7 cm

Pembahasan

Pengujian Responsifitas Motor Servo

Berdasarkan tabel diatas, respon dari motor servo tidak sampai 1 detik, ini menandakan respon yang baik. Perbedaan yang terjadi diakibatkan oleh beban yang diangkat adalah berbeda sehingga menimbulkan selisih. Rata-rata yang didapatkan untuk responsifitas motor servo dari 15 percobaan pengambilan data adalah 0,49 detik untuk motor servo buka tutup jembatan dan 0,54 detik untuk motor servo buka tutup palang pintu.

Pembahasan

Pengujian Akurasi Motor Servo

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa putaran motor servo memiliki nilai ketidakpastian atau bisa dikatakan memberikan nilai yang berbeda dengan program yang dimasukkan. Rata-rata nilai ketidakpastian yang dihasilkan tidak terlalu besar, untuk servo buka tutup jembatan memiliki nilai kesalahan sebesar 5% dari nilai program yang dimasukkan. Kemudian untuk servo buka tutup palang pintu memiliki nilai kesalahan sebesar 1,3% dari nilai program yang dimasukkan.

Pembahasan

Pengujian Blynk IOT

Pada Tabel 6 dan Tabel 7 bisa dilihat data hasil pengujian IoT pada sistem. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil berapa jauh jarak IoT ini bisa mengendalikan sistem dengan baik, baik saat menaktifkan dan menonaktifkan sistem.

Berdasarkan Tabel 6 diatas, dengan jarak 50 meter sistem masih bisa dikendalikan dengan baik melalui Blynk IoT untuk kontrol jembatan terbuka. Tentunya ini juga mendapatkan pengaruh dari kecepatan dan jangkauan jaringan Wi-Fi yang tersedia, jika jaringan buruk bukan tidak mungkin jarak koneksinya juga berkurang

Temuan Penting Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perpaduan antara jembatan dan sistem otomatis sangat bagus dan mampu memberikan dampak positif. Sistem otomatis yang deprogram mampu berjalan dengan baik sesuai tujuan perencanaan untuk mengefisiensi arus lalu lintas kendaraan darat dan perlintasan kapal. Sistem manual melalui IoT juga memberikan dampak yang baik dengan berjalannya semua sistem. Namun masih ada beberapa hal yang kurang maksimal dari penelitian ini mulai dari nilai ketidakpastian dari motor servo yang ditakutkan akan berpengaruh pada umur alat tersebut. Pembuatan konstruksi jembatan juga harus sedemikian rupa untuk menambah daya efektif dari sistem kerja. Pemilihan spesifikasi komponen memberikan pilihan dampak yang dihasilkan.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk mengekspresikan semua ide mengenai perkembangan teknologi. Dengan penelitian ini konstruksi dan sistem jembatan dimasa mendatang bisa diimplementasikan dengan teknologi yang berkembang sehingga mampu meningkatkan efisiensi jembatan dan keselamatan pengguna

Referensi

- [1] M. F. S. Prayoga, E. H. Manurung, and D. Purwanto, "Jembatan Konstruksi," *Sci. J. Ilm. Sain dan Teknol.*, vol. 2, pp. 161–166, 2024.
- [2] R. Bastian and R. Rulhendri, "Perencanaan Pelebaran Jembatan Desa Tamansari," *J. Pengabd. Masy. UIKA Jaya Sink.*, vol. 1, no. 3, p. 106, 2023, doi: 10.32832/jpmuj.v1i3.1915.
- [3] A. N. Santoso and S. Sumaidi, "Perbandingan rangka jembatan tipe warren dan tipe pratt pada jembatan brantas," *J. ENVIROTEK J. Ilm. Tek. Lingkung.* Vol., vol. 13, pp. 70–75, 2021.
- [4] S. Eliza, "Analisis Kebijakan K3 Maritim Dalam Menunjang Sistem Transportasi Laut Di Pelabuhan Belawan," *JK J. Kesehat.*, vol. 1, no. 2, pp. 379–399, 2023.
- [5] R. Rianti, D. Suherdi, G. Suryanata, and M. Ramadhan, "Implementasi Pembuka Jembatan Otomatis Menggunakan Teknik Pulse Width Modulation (PWM)," *J. Sist. Komput. TGD*, vol. 2, no. 1, pp. 53–59, 2023.
- [6] C. Cahya, "Jembatan Ini Hanya Ada Satu di Indonesia. Adopsi Teknologi Tower Bridge London," *Suara Merdeka*. [Online]. Available: <https://www.suaramerdeka.com/nasional/049691452/jembatan-ini-hanya-ada-satu-di-indonesia-adopsi-teknologi-tower-bridge-london>
- [7] N. Yona, S. Munti, and D. A. Syaifuddin, "Analisa Dampak Perkembangan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Bidang Pendidikan," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 4, pp. 1799–1805, 2020.
- [8] A. Humpe, "Bridge inspection with an off-the-shelf 360° camera drone," *Drones*, vol. 4, no. 4, pp. 1–23, 2020, doi: 10.3390/drones4040067.
- [9] J. B. Sitorus and R. Mutiara, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Miniatur Jembatan Otomatis Keberadaan Kapal Yang Melebihi Batas Ketinggian Berbasis Arduino Mega," *J. Otomasi*, vol. 1, pp. 11–18, 2021.
- [10] E. Pranita, H. Persada, and R. A. Prayoga, "Control Jembatan Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino," *J. ICTEE*, vol. 4, no. 2, pp. 13–16, 2023.
- [11] D. Susilo, C. Sari, and G. W. Krisna, "Sistem Kendali Lampu pada Smart Home Berbasis IoT (Internet of Things)," *J. ELECTRA*, vol. 2, no. 1, pp. 23–30, 2021.
- [12] D. Kastutara, "Sistem Kendali Jarak Jauh Berbasis Arduino Menggunakan Modul Wifi Esp8266 pada Aplikasi Internet Of Things," *Teknol. Pint.*, vol. 2, no. 9, pp. 1–11, 2022.
- [13] J. Jamaaluddin, I. Sulistiyowati, B. W. A. Reynanda, and I. Anshory, "Analysis of Overcurrent Safety in Miniature Circuit Breaker AC (Alternating Current) and DC (Direct Current) in Solar Power Generation Systems," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 819, no. 1, 2021.
- [14] S. D. Ayuni, S. Syahrinni, and J. Jamaaluddin, "Sosialisasi Aplikasi Monitoring Keamanan Tanggul Lapindo via Smartphone di Desa Gempolsari," *J. Pengabd. Masy. Progresif Humanis Brainstorming*, vol. 5, no. 1, pp. 154–161, 2022, doi: 10.30591/japhb.v5i1.2717.
- [15] I. Sulistiyowati, A. R. Sugianto, and J. Jamaaluddin, "Smart Laboratory Based on Internet of Things in the Faculty of Electrical Engineering, University of Muhammadiyah Sidoarjo," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 874, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/874/1/012007.
- [16] M. A. J. Hidayat and A. Z. Amrullah, "Sistem Kontrol Dan Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan Nodemcu ESP32," *J. SAINTEKOM*, vol. 1770, pp. 23–32.
- [17] A. Goeritno and S. Tirta, "Simulator Berbasis PLC untuk Pengaturan Lalu-lintas Jalan Raya pada Perlintasan Jalur Kapal," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 4, no. 6, pp. 1007–1016, 2020, doi: 10.29207/resti.v4i6.2668.
- [18] Jamaaluddin, A. Akbar, and Khoiri, "Ultrasonic Flow Meters and Microcontrollers for Precise Water Management with 6.45% Error Margin," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1242, no. 1, 2023.
- [19] A. Ahfas, D. R. Hadidjaja, S. Syahrini, B. Studi Teknik Elektro, and F. Saintek, "Id Card Sebagai Charger Hp Berbasis Energi Terbarukan," *Procedia Soc. Sci. Humanit.*, vol. 0672, no. c, pp. 1467–1471, 2022.
- [20] R. Sawkare, "Motor Servo Towerpro SG90 Dan Penerapannya," *vayuyaan.com*. Accessed: Jun. 14, 2024. [Online]. Available: <https://vayuyaan.com/blog/towerpro-sg90-servo-motor-and-its-application/>
- [21] T. Suryana, "Sistem Pendeteksi Objek untuk Keamanan Rumah dengan Menggunakan Sensor Infra Red," *J. Komputa Unikom*, vol. 1, no. 1, pp. 1–17, 2021.

