

Implementasi Automatic Vertical Gate untuk Otomatisasi Pengendalian Akses

Junaedi^{1*}, Akhmad Baihaki², Rara Santika Dwi Cahya³, Muhammad Arya Syandha⁴,
Joko Susilo⁵

¹⁻⁵ PT Indofood Fortuna Makmur, Banten

*Corresponding email: rarasantika28@gmail.com

Abstrak: Pengendalian akses pada jalur perpindahan material membutuhkan sistem yang mampu mengatur akses secara terkontrol, konsisten, dan mudah dioperasikan. Pada kondisi awal, jalur yang menjadi objek penelitian belum dilengkapi dengan gate sebagai pembatas akses. Oleh karena itu, dilakukan perancangan dan implementasi Automatic Vertical Gate sebagai sistem otomatisasi pengendalian akses. Gate dirancang dengan mekanisme swing 90°, yaitu palang berada pada posisi horizontal dengan sudut 0° saat kondisi tertutup dan bergerak menuju posisi vertikal dengan sudut 90° saat kondisi terbuka. Sistem kontrol menggunakan mikrokontroler ESP8266 sebagai pusat pengendalian yang terhubung dengan sensor posisi, aktuator, driver motor, dan perangkat input. Sensor posisi digunakan untuk mendeteksi kondisi palang pada posisi tertutup dan terbuka, sedangkan aktuator digunakan untuk menghasilkan gerakan rotasi palang. Sistem juga dilengkapi dengan logika interlock untuk mengatur urutan pembukaan dan penutupan berdasarkan kondisi input dan sensor. Hasil implementasi menunjukkan bahwa Automatic Vertical Gate dapat digunakan untuk memberikan fungsi pembatas sekaligus pengendalian akses secara otomatis. Sistem mampu mengubah posisi palang dari 0° menuju 90° untuk membuka akses dan dari 90° kembali menuju 0° untuk menutup akses. Penerapan sistem menunjukkan bahwa integrasi konstruksi mekanik, sensor, aktuator, dan ESP8266 dapat digunakan sebagai solusi otomatisasi pengendalian akses pada jalur perpindahan material.

Kata kunci : Automatic Vertical Gate, ESP8266, swing gate, otomatisasi, pengendalian akses, sensor, aktuator.

Abstract: Access control on material transfer routes requires a system capable of regulating access in a controlled, consistent, and easy-to-operate manner. Initially, the route under study was not equipped with a gate as an access barrier. Therefore, an Automatic Vertical Gate was designed and implemented as an automated access control system. The gate was designed with a 90° swing mechanism, in which the barrier is positioned horizontally at 0° in the closed condition and rotates to a vertical position at 90° in the open condition. The control system uses an ESP8266 microcontroller as the main controller connected to position sensors, an actuator, a motor driver, and input devices. Position sensors are used to detect the barrier position in the closed and open conditions, while the actuator generates the rotational movement of the barrier. The system is also equipped with interlock logic to regulate the opening and closing sequence based on input and sensor conditions. The implementation results indicate that the Automatic Vertical Gate can provide both physical access restriction and automated access control. The system is capable of moving the barrier from 0° to 90° to open the access route and from 90° back to 0° to close the route. The implementation demonstrates that the integration of mechanical construction, sensors, actuators, and an ESP8266 microcontroller can provide an alternative solution for automated access control on material transfer routes.

Keywords: Automatic Vertical Gate, ESP8266, swing gate, automation, access control, sensor, actuator.

PENDAHULUAN

Otomatisasi merupakan salah satu penerapan teknologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan keteraturan, konsistensi, dan efektivitas suatu proses. Penerapan otomatisasi tidak hanya ditemukan pada sistem produksi, tetapi juga dapat diterapkan pada proses material handling, pengendalian akses, sistem keamanan, dan fasilitas pendukung operasional.

Salah satu bentuk penerapan otomatisasi pada pengendalian akses adalah penggunaan gate otomatis. Gate berfungsi sebagai pembatas fisik yang mengatur akses antara satu area dengan area lainnya. Pada sistem manual, pembukaan dan penutupan gate membutuhkan tindakan langsung dari operator. Pengembangan sistem otomatis memungkinkan proses tersebut dikendalikan melalui perangkat elektronik dan program kontrol.

Penelitian mengenai automatic sliding door menunjukkan bahwa sistem pintu otomatis dapat dibangun menggunakan mikrokontroler, sensor, limit switch, motor DC, power supply, dan mekanisme transmisi. Kombinasi komponen tersebut memungkinkan proses pembukaan dan penutupan dilakukan secara otomatis berdasarkan kondisi input dan sensor.

Pada objek penelitian ini, kondisi awal jalur perpindahan material belum memiliki gate sebagai pembatas akses. Oleh karena itu, dilakukan pengembangan suatu perangkat yang tidak hanya berfungsi sebagai pembatas fisik, tetapi juga mampu melakukan pembukaan dan penutupan secara otomatis.

Automatic Vertical Gate yang dikembangkan menggunakan mekanisme swing 90° . Pada kondisi tertutup, palang berada pada posisi horizontal dengan sudut 0° . Posisi tersebut menyebabkan akses jalur tertutup. Ketika sistem menerima perintah pembukaan, palang bergerak berputar hingga mencapai posisi vertikal 90° . Pada posisi tersebut, akses jalur menjadi terbuka.

Sebaliknya, ketika akses perlu ditutup, palang bergerak dari posisi vertikal 90° kembali menuju posisi horizontal 0° . Pergerakan tersebut dikendalikan oleh aktuator yang dikontrol melalui sistem elektronik.

Mikrokontroler ESP8266 digunakan sebagai pusat kendali sistem. ESP8266 memiliki GPIO yang dapat digunakan sebagai antarmuka input-output serta mendukung berbagai peripheral seperti PWM, ADC, SPI, I²C, dan UART. ESP8266 juga memiliki kemampuan Wi-Fi sehingga memungkinkan pengembangan sistem menuju pemantauan atau pengendalian berbasis jaringan.

Pada sistem Automatic Vertical Gate, ESP8266 menerima informasi dari perangkat input dan sensor posisi. Informasi tersebut diproses berdasarkan program kontrol untuk menentukan perintah kepada aktuator. Sensor posisi digunakan sebagai umpan balik untuk memastikan palang telah mencapai posisi 0° atau 90° .

Penerapan interlock juga digunakan untuk memastikan urutan kerja sistem. Interlock dapat mencegah perintah yang tidak sesuai kondisi sistem, misalnya mencegah proses penutupan ketika gate masih berada dalam proses pembukaan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berfokus pada implementasi Automatic Vertical Gate untuk otomatisasi pengendalian akses berbasis ESP8266. Pembahasan meliputi desain mekanik, komponen sistem, sistem kontrol, mekanisme pergerakan 0° – 90° , sistem interlock, implementasi, serta pengujian fungsi gate.

TINJAUAN PUSTAKA

A. 2.1 Otomatisasi

Otomatisasi merupakan penggunaan sistem kontrol untuk menjalankan suatu proses dengan intervensi manusia yang lebih sedikit. Sistem otomatis umumnya terdiri atas input, unit pengendali, output, dan umpan balik. Dalam Automatic Vertical Gate, input dapat berupa tombol atau sinyal akses. Mikrokontroler berfungsi sebagai unit pengendali, sedangkan motor atau aktuator berfungsi sebagai output yang menghasilkan gerakan mekanis.

B. 2.2 Pengendalian Akses

Pengendalian akses merupakan mekanisme untuk mengatur apakah suatu jalur atau area dapat digunakan berdasarkan kondisi tertentu. Pada Automatic Vertical Gate, pengendalian akses diwujudkan melalui perubahan posisi palang: 0° sebagai akses tertutup dan 90° sebagai akses terbuka. Dengan demikian, status mekanik gate menjadi indikator fisik dari status akses.

C. 2.3 Automatic Vertical Gate

Automatic Vertical Gate pada penelitian ini merupakan gate dengan palang yang bergerak secara rotasi sebesar 90° . Berbeda dengan sliding gate yang bergerak menyamping, mekanisme yang digunakan pada penelitian ini menggunakan satu titik atau sumbu rotasi.

Gambar 1. Posisi tertutup Automatic Vertical Gate (0°).



Pada posisi tertutup, palang berada pada sudut 0° terhadap garis horizontal dan berfungsi sebagai pembatas jalur.

Gambar 2. Posisi terbuka Automatic Vertical Gate (90°).



Ketika sistem menerima perintah pembukaan, palang bergerak berputar hingga mencapai posisi vertikal 90° . Pada kondisi tersebut, akses jalur terbuka.

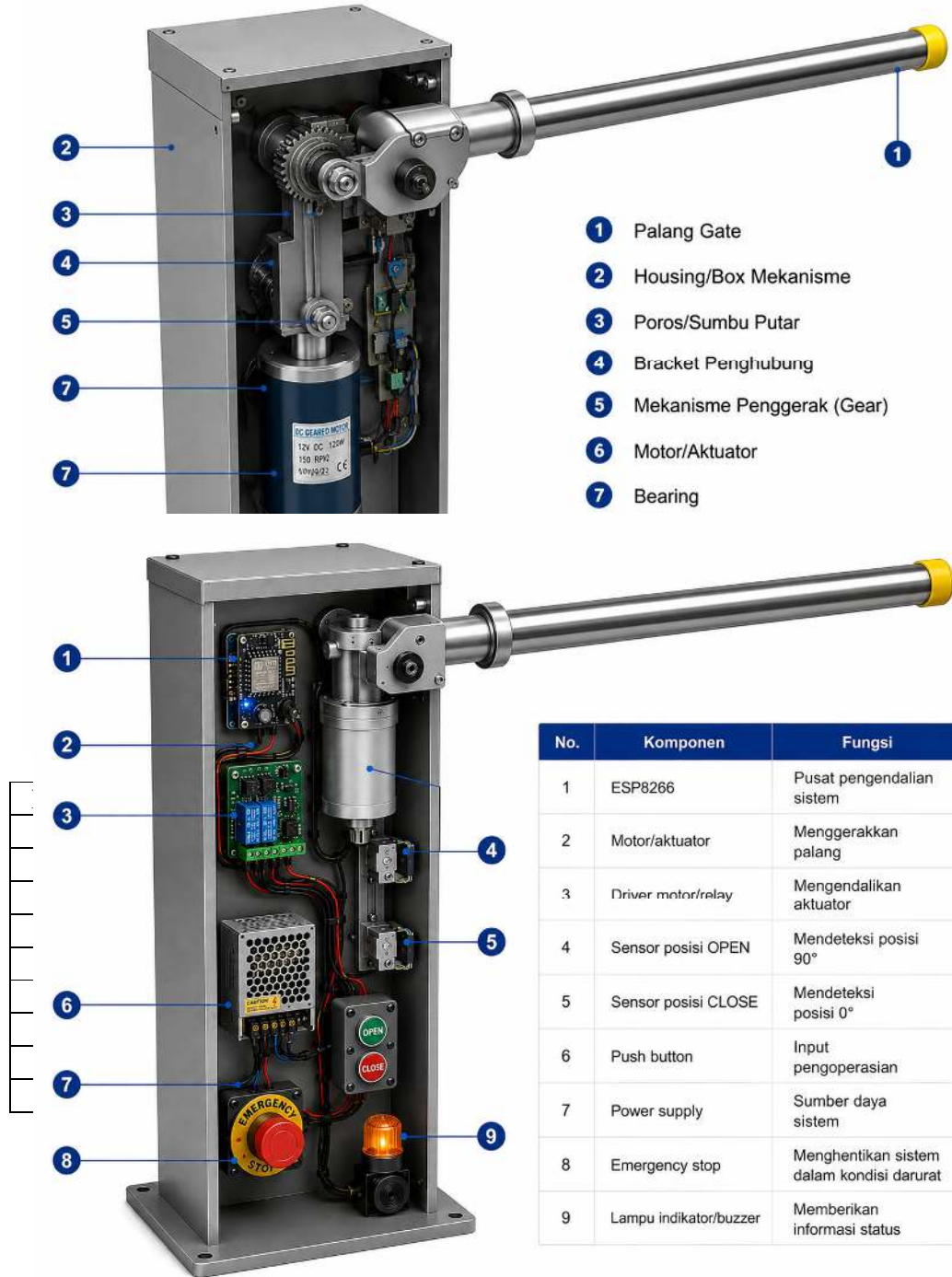
1. KOMPONEN AUTOMATIC VERTICAL GATE

No.	Komponen	Fungsi
1	Palang gate	Sebagai pembatas fisik akses
2	Housing/box mekanisme	Melindungi dan menopang mekanisme
3	Poros/sumbu putar	Sebagai titik rotasi palang
4	Bracket penghubung	Menghubungkan palang dengan mekanisme penggerak
5	Mekanisme penggerak	Meneruskan gerakan aktuator ke palang
6	Motor/aktuator	Menghasilkan tenaga penggerak
7	Bearing/bantalan	Membantu pergerakan poros
8	Stopper	Membatasi gerakan mekanis
9	Base plate	Menopang konstruksi gate

1. Komponen Mekanik

Tabel 1. Komponen Mekanik

Gambar 3. Komponen mekanik Automatic Vertical Gate



2. PERANCANGAN SISTEM

1. Perancangan Mekanik

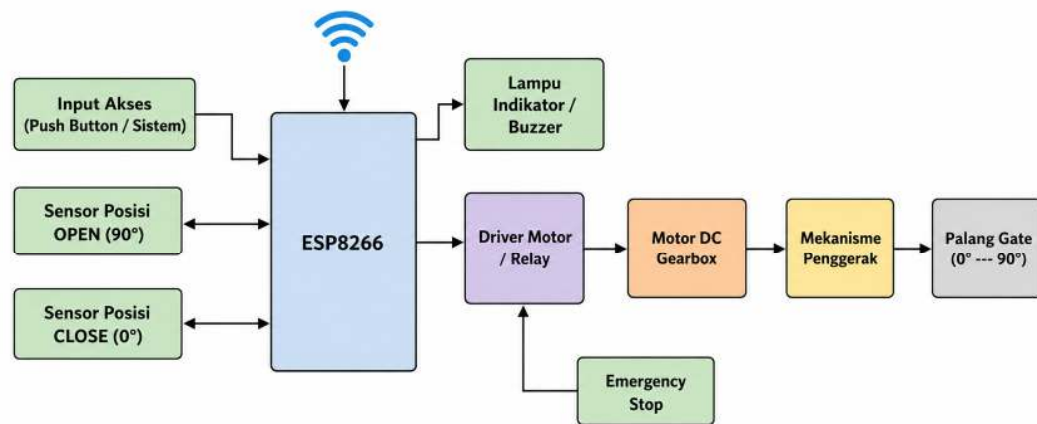
Perancangan mekanik dilakukan untuk menghasilkan mekanisme palang yang dapat bergerak dari posisi horizontal menuju posisi vertikal. Konstruksi terdiri atas housing sebagai tempat mekanisme, poros sebagai sumbu rotasi, bracket sebagai penghubung palang, serta motor dan mekanisme transmisi sebagai penggerak. Palang dirancang agar dapat bergerak pada rentang sudut 0° sampai 90° . Posisi 0° digunakan sebagai batas tertutup, sedangkan posisi 90° digunakan sebagai batas terbuka. Perancangan juga mempertimbangkan kestabilan konstruksi, kekuatan sambungan, posisi motor, posisi sensor, serta kemudahan perawatan.

2. Perancangan Sistem Elektronik

Sistem elektronik dirancang dengan ESP8266 sebagai pengendali utama. ESP8266 menerima input dari perangkat pengoperasian dan sensor posisi. Selanjutnya, program pada ESP8266 mengolah input tersebut dan memberikan sinyal kepada driver motor. Driver motor kemudian mengendalikan arah dan pengoperasian aktuator

3. Diagram Blok Sistem

Gambar 5. Diagram blok sistem Automatic Vertical Gate



Input akses dan sensor posisi diterima oleh ESP8266. Mikrokontroler memproses informasi berdasarkan logika kontrol dan interlock, kemudian memberikan perintah kepada driver motor untuk mengendalikan aktuator. Aktuator menggerakkan palang pada rentang 0° sampai 90° .

3. PERANCANGAN SISTEM

1. Kondisi Tertutup

Pada kondisi awal, palang berada pada posisi horizontal dengan sudut 0° . Sensor posisi CLOSE memberikan informasi kepada ESP8266 bahwa palang telah berada pada posisi tertutup. Kondisi sistem adalah Gate = CLOSE, Sudut = 0° , dan Akses = Tertutup

2. Perintah Membuka

Ketika input akses diberikan, ESP8266 melakukan pemeriksaan terhadap kondisi sistem. Jika kondisi pembukaan terpenuhi, ESP8266 memberikan perintah kepada driver motor untuk mengaktifkan aktuator. Aktuator kemudian menggerakkan mekanisme sehingga palang berputar dari 0° menuju 90° .

3. Posisi Terbuka

Ketika palang mencapai posisi 90°, sensor OPEN aktif. ESP8266 menerima sinyal tersebut dan memberikan perintah untuk menghentikan aktuatur. Gate berada pada posisi OPEN, sudut 90°, dan akses terbuka.

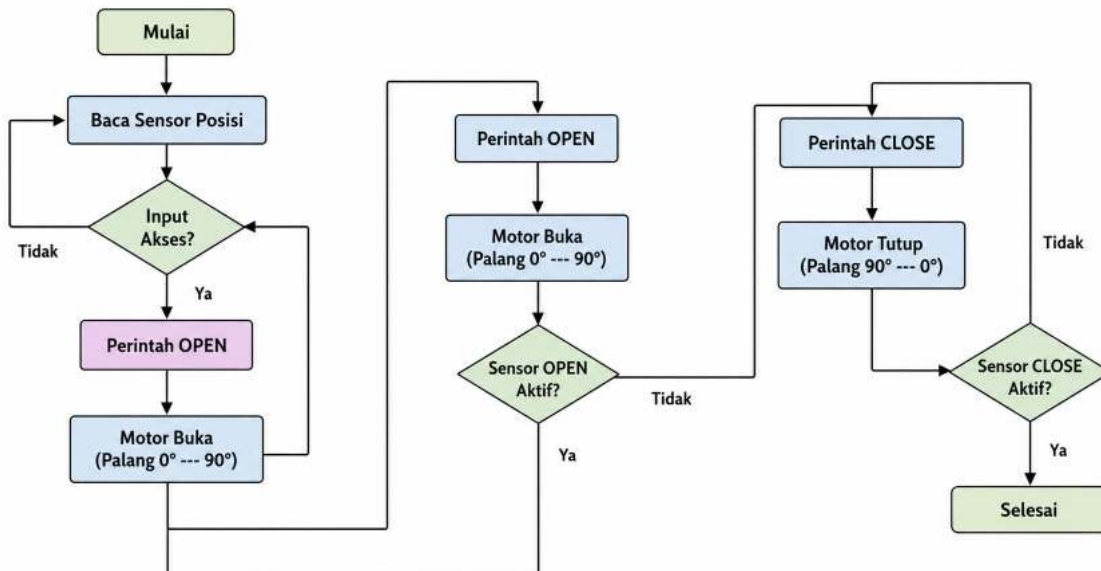
4. Perintah Menutup

Setelah proses akses selesai, sistem menerima perintah penutupan. ESP8266 memberikan perintah kepada driver motor untuk menggerakkan aktuatur pada arah berlawanan. Palang bergerak dari 90° menuju 0°. Ketika sensor CLOSE aktif, aktuatur dihentikan dan gate kembali pada posisi horizontal.

4. SISTEM INTERLOCK

Interlock digunakan untuk mengatur urutan kerja Automatic Vertical Gate. Prinsip dasarnya adalah input akses, validasi kondisi, perintah OPEN, deteksi sensor OPEN, penghentian motor, kondisi akses terbuka, perintah CLOSE, deteksi sensor CLOSE, dan penghentian motor. Interlock juga digunakan untuk mencegah dua perintah yang berlawanan aktif secara bersamaan. Penerapan interlock membuat sistem lebih terstruktur karena setiap pergerakan gate memiliki kondisi awal dan kondisi akhir.

Gambar6. Flowchart sistem Automatic Vertical Gate



5. IMPLEMENTASI SISTEM

1. Kondisi Sebelum Implementasi

Sebelum dilakukan improvement, jalur perpindahan material belum memiliki gate sebagai pembatas fisik. Kondisi tersebut menjadi dasar dilakukannya perancangan Automatic Vertical Gate.

2. Proses Pembuatan

1. Menentukan dimensi jalur dan palang.
2. Merancang housing dan titik sumbu rotasi.
3. Menentukan mekanisme penggerak.
4. Memasang motor atau aktuatur.
5. Memasang sensor posisi.
6. Memasang ESP8266 dan driver motor.
7. Melakukan pengkabelan.

8. Membuat program kontrol.
9. Melakukan pengujian dan penyetelan posisi 0° dan 90° .

6. HASIL IMPLEMENTASI

1. Hasil Perancangan Mekanik

Hasil perancangan menghasilkan sebuah gate dengan palang yang dapat bergerak secara rotasi. Pada kondisi tertutup, palang berada pada posisi horizontal 0° . Ketika sistem diberikan perintah OPEN, palang bergerak menuju posisi vertikal 90° .

2. Hasil Sistem Kontrol

ESP8266 digunakan sebagai pusat pengendalian sistem. Mikrokontroler menerima input dan informasi dari sensor kemudian memberikan perintah kepada aktuator melalui driver. Kemampuan Wi-Fi pada ESP8266 juga memberikan peluang pengembangan sistem ke arah komunikasi berbasis jaringan.

3. Hasil Sistem Posisi

Tabel 3. Sistem Posisi

Posisi	Sudut	Status
CLOSE	0°	Akses tertutup
OPEN	90°	Akses terbuka

Sensor posisi digunakan sebagai umpan balik untuk memastikan palang telah mencapai posisi yang ditentukan.

7. PENGUJIAN SISTEM

Tabel 3. Format Pengujian Sistem

No.	Parameter	Kondisi Pengujian	Hasil yang Diharapkan
1	Posisi awal	Palang 0°	Sensor CLOSE aktif
2	Perintah OPEN	Input diberikan	Motor bergerak
3	Pergerakan OPEN	0° – 90°	Palang menuju posisi terbuka
4	Posisi OPEN	Palang 90°	Motor berhenti
5	Kondisi terbuka	Palang 90°	Akses terbuka
6	Perintah CLOSE	Input diberikan	Motor bergerak berlawanan
7	Pergerakan CLOSE	90° – 0°	Palang menuju posisi tertutup
8	Posisi CLOSE	Palang 0°	Motor berhenti
9	Interlock	Kondisi tidak terpenuhi	Perintah ditahan
10	Emergency stop	Tombol ditekan	Gerakan dihentikan

Catatan: tabel di atas merupakan format pengujian. Nilai hasil aktual seperti waktu buka/tutup, jumlah siklus, atau persentase keberhasilan sebaiknya diisi berdasarkan hasil pengujian nyata agar jurnal tidak mengandung data yang dibuat-buat.

8. PEMBAHASAN

Automatic Vertical Gate yang dikembangkan memiliki perbedaan utama dibandingkan gate konvensional karena proses pembukaan dan penutupan dilakukan melalui sistem otomatis. Pada kondisi awal, jalur belum memiliki gate sebagai pembatas. Setelah implementasi, jalur dilengkapi dengan palang yang dapat dikendalikan melalui sistem elektronik.

Karakteristik utama gate terletak pada mekanisme swing 90° . Pergerakan palang dilakukan dari posisi horizontal 0° menuju posisi vertikal 90° . Mekanisme tersebut membuat perubahan status akses dapat ditentukan berdasarkan posisi palang.

Pada posisi 0° , palang berada pada kondisi tertutup dan berfungsi sebagai penghalang fisik pada jalur. Ketika sistem menerima perintah OPEN, motor menggerakkan mekanisme dan menyebabkan palang berputar. Pergerakan berhenti ketika sensor OPEN mendeteksi posisi 90° .

Sebaliknya, pada proses CLOSE, motor bergerak pada arah berlawanan sehingga palang kembali menuju posisi 0° . Sensor CLOSE memberikan umpan balik bahwa palang telah kembali ke posisi tertutup.

Penggunaan sensor sebagai umpan balik penting dalam sistem karena mikrokontroler tidak hanya memberikan perintah kepada aktuator, tetapi juga memperoleh informasi mengenai kondisi aktual mekanisme. Pendekatan penggunaan mikrokontroler, limit switch, motor, dan mekanisme transmisi juga ditemukan pada penelitian automatic door sebelumnya.

ESP8266 digunakan sebagai pusat pengendalian karena menyediakan antarmuka GPIO dan berbagai peripheral yang dapat digunakan untuk menghubungkan sensor dan perangkat pengendali. Kemampuan Wi-Fi juga memberikan kemungkinan pengembangan sistem menuju monitoring berbasis jaringan.

Sistem interlock memberikan tambahan pengendalian terhadap urutan kerja. Dengan interlock, sistem dapat memastikan bahwa proses pembukaan dan penutupan berjalan sesuai kondisi yang telah ditentukan.

Dari sisi konstruksi, housing berfungsi sebagai tempat komponen mekanik dan elektronik sehingga komponen terlindungi dari lingkungan sekitar. Palang dan poros menjadi bagian utama mekanisme gerak, sedangkan bracket dan mekanisme penggerak meneruskan gaya dari motor menuju palang.

Kombinasi tersebut menghasilkan sistem yang terdiri dari tiga bagian utama, yaitu input, pengendalian, dan output. Input berasal dari perangkat akses dan sensor, ESP8266 melakukan proses pengendalian, sedangkan motor menghasilkan gerakan pada palang.

Dengan demikian, Automatic Vertical Gate dapat dikategorikan sebagai sistem otomasi yang menggabungkan mekanik, elektronik, sensor, aktuator, dan perangkat lunak dalam satu sistem pengendalian akses.

9. KEUNGGULAN SISTEM

- Pengoperasian otomatis, sehingga pembukaan dan penutupan gate dikendalikan oleh sistem.
- Mekanisme 90° , sehingga palang berpindah dari horizontal ke vertikal.
- Penggunaan sensor posisi, sehingga posisi akhir gate dapat diketahui sistem.
- Penggunaan ESP8266, sehingga sistem dapat dikembangkan dengan fungsi komunikasi jaringan.
- Sistem interlock, sehingga urutan kerja gate dapat dikontrol.
- Konstruksi terintegrasi, karena mekanisme dan komponen kontrol ditempatkan dalam satu housing.
- Dapat dikembangkan dengan sensor keselamatan, monitoring, dan integrasi sistem identifikasi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan implementasi, Automatic Vertical Gate dapat diterapkan sebagai sistem otomatisasi pengendalian akses pada jalur perpindahan material. Gate menggunakan mekanisme swing 90° , dengan posisi horizontal 0° sebagai kondisi tertutup dan posisi vertikal 90° sebagai kondisi terbuka.

Sistem kontrol menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler yang mengolah input dan sensor kemudian mengendalikan aktuator melalui driver motor. Sensor posisi digunakan untuk

memberikan umpan balik terhadap posisi gate sehingga motor dapat dihentikan ketika palang mencapai posisi 0° atau 90°.

Sistem interlock digunakan untuk mengatur urutan proses pembukaan dan penutupan agar pergerakan gate berjalan sesuai kondisi yang telah ditentukan. Implementasi Automatic Vertical Gate menghasilkan suatu sistem yang mengintegrasikan konstruksi mekanik, motor/aktuator, sensor posisi, ESP8266, driver motor, dan perangkat input dalam satu sistem otomatisasi.

Dengan demikian, Automatic Vertical Gate dapat menjadi solusi untuk membangun sistem pengendalian akses yang lebih terstruktur dan otomatis dibandingkan kondisi awal yang belum memiliki perangkat gate.

DAFTAR PUSTAKA

- Espressif Systems, “ESP8266EX Datasheet, Version 7.1,” Espressif Systems, 2025.
- Espressif Systems, “ESP8266 Hardware Design Guidelines, Version 2.8,” Espressif Systems, 2024.
- R. S. A. Corpuz, M. Longjia, and Z. Y. Li, “Development of Atmel Microcontroller Based Automatic Sliding Door,” *Asia Pacific Higher Education Research Journal*, vol. 2, no. 1, 2015.
- S. Haris, F. Santoso, and F. Lazim, “Perancangan Pintu Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Sensor PIR,” *ELKOM: Jurnal Elektronika dan Komputer*, vol. 17, no. 2, pp. 487–494, 2024, doi: 10.51903/elkom.v17i2.1982.
- T. Muchtar, Muslimin, M. S. Ali, and N. A. Arman, “Design and Development of an ESP32 Based Barrier Gate Control System at PT. Bahana Security Sistem,” *JEAT: Journal of Electrical and Automation Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 82–91, 2025, doi: 10.61844/jeat.v4i1.1193.
- R. Robiyanto, W. P. Putra, and R. Raswa, “Implementasi Sistem pada Automasi Barrier Gate Palang Pintu Parkir Menggunakan ESP32 dan RFID,” *Coding: Jurnal Komputer dan Aplikasi*, vol. 11, no. 3, 2023, doi: 10.26418/coding.v11i03.72516.
- K. S. Khabarлак and L. S. Koriashkina, “Mobile Access Control System Based on RFID Tags and Facial Information,” *Bulletin of National Technical University “KhPI”. Series: System Analysis, Control and Information Technologies*, no. 2(4), pp. 69–74, 2020, doi: 10.20998/2079-0023.2020.02.12.
- C. Zhai, Z. Zou, Q. Chen, L. Xu, L.-R. Zheng, and H. Tenhunen, “Delay-aware and reliability-aware contention-free MF-TDMA protocol for automated RFID monitoring in industrial IoT,” *Journal of Industrial Information Integration*, vol. 3, pp. 8–19, 2016, doi: 10.1016/j.jii.2016.06.002.
- A. Kelm, L. Laußat, A. Meins-Becker, D. Platz, M. J. Khazaee, A. M. Costin, M. Helmus, and J. Teizer, “Mobile Passive Radio Frequency Identification (RFID) Portal for Automated and Rapid Control of Personal Protective Equipment (PPE) on Construction Sites,” *Automation in Construction*, vol. 36, pp. 38–52, 2013, doi: 10.1016/j.autcon.2013.08.009.
- International Organization for Standardization, “ISO 14119:2024 Safety of machinery — Interlocking devices associated with guards — Principles for design and selection,” ISO, 2024.