

RANCANG BANGUN SISTEM *TRAFFIC MONITORING* AGV BERBASIS INTEGRASI PLC-ESP32 MELALUI VISUALISASI *WAYPOINT* SECARA *REAL-TIME* MENGGUNAKAN MQTT

ROSALINDA MARETHA



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Proyek Akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem *Traffic Monitoring* AGV Berbasis Integrasi PLC-ESP32 melalui Visualisasi *Waypoint* secara *Real-Time* Menggunakan MQTT” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir Laporan Proyek Akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Rosalinda Maretha
J0404221092

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

ROSALINDA MARETHA. Rancang Bangun Sistem *Traffic Monitoring* AGV Berbasis Integrasi PLC-ESP32 melalui Visualisasi *Waypoint* secara *Real-Time* Menggunakan MQTT. Dibimbing oleh DODIK ARIYANTO.

Efisiensi pemantauan posisi dan status *Automated Guided Vehicle* (AGV) merupakan faktor krusial bagi kelancaran produksi manufaktur. Penelitian ini mengatasi keterbatasan visibilitas dengan membangun sistem *traffic monitoring* berbasis IoT untuk satu unit AGV sebagai prototipe pada jalur *Door Lock* PT Aisin Indonesia. Sistem ini mengintegrasikan PLC Mitsubishi FX5U dan ESP32 dengan menyajikan data lokasi secara *real-time*. Metode mencakup perancangan perangkat keras dengan *relay* sebagai isolator, protokol MQTT, serta *dashboard* kustom berbasis Laravel. Akurasi visualisasi dioptimalkan melalui 63 titik *waypoint* dengan algoritma *Linear Interpolation* (LERP) guna menghasilkan pergerakan ikon halus. Selain itu, logika *safe gap management* divalidasi sebagai konsep proteksi visual berbasis simulasi multi-AGV, belum sebagai proteksi fisik final pada PLC untuk memitigasi risiko tabrakan melalui notifikasi otomatis. Hasil pengujian menunjukkan keandalan sistem dengan rata-rata latensi transmisi *sender-to-receiver* sebesar 292,34 ms dengan standar deviasi sampel sebesar 27,02 ms dan tingkat kesesuaian skala koordinat digital dengan toleransi pergeseran di bawah 3 cm terhadap denah teknis asli berdasarkan simulasi dan analisis pemetaan 63 *waypoint*. Validasi status operasional menggunakan *confusion matrix* menghasilkan akurasi 93,7%, yang menunjukkan bahwa sistem sangat andal dalam mengenali status AGV, meskipun masih ditemukan keterbatasan klasifikasi berupa *false idle* dan *delayed stop* pada titik transisi *waypoint*. Implementasi ini berpotensi meningkatkan efisiensi operasional dengan memangkas waktu deteksi sebesar 95,00–98,33% dengan rata-rata persentase mencapai 96,19%. Secara keseluruhan, sistem ini berhasil meningkatkan kesadaran situasional dan menurunkan nilai *Mean Time to Detect* (MTTD) pada Divisi *Equipment Development* (EQDEV).

Kata kunci: AGV, IoT, PLC Mitsubishi FX5U, MQTT, *safe gap management*

ABSTRACT

ROSALINDA MARETHA. Design and Development of an AGV Traffic Monitoring System Based on PLC-ESP32 Integration via Real-Time Waypoint Visualization Using MQTT. Supervised by DODIK ARIYANTO.

The efficiency of monitoring the position and status of Automated Guided Vehicles (AGVs) is a crucial factor for smooth manufacturing production. This study addresses visibility limitations by developing an IoT-based traffic monitoring system for a single AGV unit as a prototype on the Door Lock line at PT Aisin Indonesia. The system integrates a Mitsubishi FX5U PLC and an ESP32 to present near real-time location data. The methodology includes hardware design utilizing relays as galvanic isolators, the MQTT protocol, and a custom Laravel-based dashboard. Visualization accuracy is optimized through 63 waypoint utilizing the Linear Interpolation (LERP) algorithm to produce smooth icon movements. In addition, the safe gap management logic is validated as a simulation-based multi-AGV visual protection concept—rather than a final physical protection system on the PLC—to mitigate collision risks through automatic notifications. The test results demonstrate

system reliability, yielding an average sender-to-receiver transmission latency of 292.34 ms with a sample standard deviation of 27.02 ms, and digital coordinate scale consistency with a geometric shift tolerance under 3 cm against the original technical blueprint based on the simulation and mapping analysis of the 63 waypoints. Operational status validation using a confusion matrix achieved an accuracy of 93.7%, indicating that the system is highly reliable in recognizing AGV statuses, despite minor classification limitations such as false idle and delayed stop anomalies at certain waypoint transition points. This implementation offers an estimated potential reduction in detection time of 95.00–98.33%, with an average reduction of 96.19%. Overall, this system successfully improves situational awareness and decreases the Mean Time to Detect (MTTD) in the Equipment Development (EQDEV) Division.

Keywords: AGV, IoT, Mitsubishi FX5U PLC, MQTT, safe gap management



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

RANCANG BANGUN SISTEM *TRAFFIC MONITORING* AGV BERBASIS INTEGRASI PLC-ESP32 MELALUI VISUALISASI *WAYPOINT* SECARA *REAL-TIME* MENGGUNAKAN MQTT

ROSALINDA MARETHA

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Sistem *Traffic Monitoring* AGV
Berbasis Integrasi PLC-ESP32 melalui Visualisasi
Waypoint secara *Real-Time* Menggunakan MQTT

Nama : Rosalinda Maretha
NIM : J0404221092

@Hak cipta milik IPB University

Pembimbing:
Dodik Ariyanto, S.T.P., M.Si.

Disetujui oleh

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI 201811198611192014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003

Tanggal Ujian: 23 Juni 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga laporan proyek akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juli 2025 sampai Maret 2026 ini adalah tentang sistem *monitoring* AGV di lingkungan produksi PT Aisin Indonesia, dengan judul “Rancang Bangun Sistem *Traffic Monitoring* AGV Berbasis Integrasi PLC-ESP32 melalui Visualisasi *Waypoint* secara *Real-Time* Menggunakan MQTT”. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta semangat selama proses penyusunan laporan proyek akhir ini, terutama kepada:

1. Bapak Dodik Ariyanto, S.T.P., M.Si. selaku dosen pembimbing, terima kasih atas kesabaran, bimbingan, dan masukan berharga selama penyusunan laporan proyek akhir ini. Terima kasih telah menasihati penulis ketika melakukan kesalahan dan selalu mendorong penulis untuk memberikan yang terbaik.
2. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer, atas ilmu, bimbingan, dan dedikasi yang telah diberikan kepada penulis selama menjalani proses pembelajaran di bangku perkuliahan.
3. Kedua orang tua, Bapak dan Mamah tercinta. Sumber semangat dan inspirasi terbesar bagi penulis. Terima kasih atas kasih sayang, pengorbanan, dan doa yang tak pernah putus siang dan malam. Terima kasih telah mendukung penuh penulis dari awal kuliah hingga semester akhir ini, baik secara moral, mental, maupun material. Semoga ilmu ini bermanfaat dan menjadi amal jariyah serta balasan terbaik untuk Bapak dan Mamah.
4. kakak ketiga, terima kasih dukungan moral dan material yang diberikan. Berkat bantuanmu, penulis dapat menjalani perkuliahan di sini dengan baik. Kepada juga kakak pertama, kakak kedua, kedua adik, serta keluarga besar, terima kasih atas doa, kasih sayang, serta dukungan moral maupun material yang senantiasa mengiringi perjuangan penulis hingga laporan proyek akhir ini dapat terselesaikan.
5. Sahabat terdekat, rekan-rekan terdekat selama masa perkuliahan, dan semua teman dan orang-orang yang terlibat selama magang berlangsung, serta teman-teman Mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer Angkatan 59. Terima kasih atas kebersamaan, semangat, serta bantuan yang telah diberikan. Semoga kita semua dapat meraih cita-cita dan menjadi pribadi yang bermanfaat, baik bagi diri sendiri maupun masyarakat luas.

Semoga laporan proyek akhir ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

Rosalinda Maretha

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem <i>Monitoring</i> dan Navigasi Berbasis RFID	5
2.2 Automated Guided Vehicle (AGV)	5
2.3 Arsitektur Perangkat Keras	6
2.4 Protokol MQTT	9
2.5 Algoritma dan Teori Dasar Matematika	9
2.6 Kerangka Kerja Laravel dan MySQL	12
2.7 Penelitian Terdahulu	12
III METODE	14
3.1 Lokasi dan Waktu	14
3.2 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	14
3.3 Prosedur Kerja	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Kalibrasi Jalur dan Skala Acuan	28
4.2 Realisasi Arsitektur Integrasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	30
4.3 Konfigurasi Sistem Komunikasi MQTT	31
4.4 Analisis Ketelitian Tata Letak (<i>Traffic Mapping</i>)	32
4.5 Analisis Presisi Pemetaan dan Kalibrasi <i>Waypoint</i>	34
4.6 Logika Pemrosesan Data dan Akuisisi <i>Step</i>	36
4.7 Validasi Visualisasi dan Performa Pelacakan Kontinu	38
4.8 Validasi Klasifikasi Status dan Keamanan (<i>Safe Gap</i>)	42
4.9 Evaluasi Latensi dan Efisiensi Operasional	44
V SIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Simpulan	48
5.2 Saran	49
PERNYATAAN PENGGUNAAN AI	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	53
RIWAYAT HIDUP	70



DAFTAR TABEL

1	Penelitian terdahulu	13
2	Perangkat lunak	19
3	Perangkat keras	20
4	Perbandingan resolusi spasial jalur	33
5	Analisis presisi pemetaan dan skala jarak <i>waypoint</i>	35
6	Simulasi estimasi kontinu	39
7	Logika <i>safe gap management</i>	44
8	Analisis efisiensi dampak operasional	46

DAFTAR GAMBAR

1	AGV DIVA	6
2	PLC Mitsubishi FX5U	6
3	Mikrokontroler ESP32	7
4	TZS-RFID-T0030-B	7
5	Posisi RFID AGV	8
6	Relay Omron G6B-4BND	8
7	Prosedur kerja	18
8	Blok diagram	21
9	Alur kerja sistem	22
10	Logika <i>firmware</i> ESP32	23
11	Logika <i>dashboard</i> Laravel	24
12	Logika multi-AGV	25
13	<i>Flowchart</i> penanganan <i>error</i>	26
14	Skema rangkaian (a) dalam bentuk digital dan (b) <i>wiring</i> fisik	30
15	Konfigurasi MQTT dinamis	31
16	Layout asli perusahaan	32
17	Hasil (a) transformasi koordinat jalur produksi dan (b) jalur dengan sebaran titik <i>waypoint</i>	33
18	Grafik heatmap akurasi spasial	36
19	Koin RFID pada (a) tahap persiapan dan (b) implementasi di jalur produksi	37
20	Visualisasi tabel (a) <i>Fixed route (63 waypoints)</i> dan (b) <i>RFID detection points</i>	37
21	Visualisasi (a) titik start AGV dan (b) penempatan titik 29 area <i>unloading</i>	38
22	Pelacakan kontinu	40
23	Grafik analisis LERP	41
24	Notifikasi <i>error safe gap</i>	42
25	Visual notifikasi per titik RFID	43
26	<i>Confusion matrix</i>	43
27	Grafik analisis latensi MQTT	46
28	Perbandingan waktu kendala AGV	47

DAFTAR LAMPIRAN

1	Logika Biner Validasi Logika PLC-ESP32	54
2	Kode ESP32 Bit MQTT (Arduino IDE)	56
3	Analisis Presisi Pemetaan dan Skala Jarak <i>Waypoint</i>	60
4	Simulasi Estimasi Kontinu	62
5	Interpolasi Jalur dan <i>Smooth Moving</i>	64
6	Sampling Validasi Kondisi Operasional (Aktual)	66
7	Analisis Latensi Transmisi Data	68

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.