IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING *TRAFFIC CONTROL AUTOMATED GUIDED VEHICLE* (AGV) BERBASIS MQTT MENGGUNAKAN GPS MODULE *U-BLOX NEO-M8N*

Nama	:	Rosalinda Maretha
NIM	:	J0404221092
Hari/Tanggal	:	Rabu/26 November 2025
Dosen Pembimbing	:	Dodik Ariyanto, STP, M.Si.
Dosen Moderator	:	Dr. Ridwan Siskandar, S.Si., M.Si

Menyetujui
Dodik Ariyanto, STP, M.Si. _____

PENDAHULUAN

PT Aisin Indonesia merupakan perusahaan manufaktur komponen otomotif multinasional yang berperan penting dalam memproduksi beragam produk vital seperti *Clutch Cover*, *Clutch Disc*, *Door Lock*, dan *Intake Manifold* (PT Aisin Indonesia, *Website Resmi*). Dalam konteks industri manufaktur yang semakin terdigitalisasi dan kompetitif, optimalisasi proses internal menjadi fokus utama, khususnya pada *Material Handling Equipment* (MHE) seperti *Automated Guided Vehicle* (AGV). AGV sendiri didefinisikan sebagai robot beroda yang beroperasi secara otomatis untuk mengangkut material (Sutrisno *et al*. 2021).

Namun, seiring dengan meningkatnya jumlah mesin AGV yang beroperasi dan mengikuti jalur transport khusus di area produksi, pekerja Divisi EQDEV dihadapkan pada tantangan signifikan dalam memonitor lokasi spesifik dan mengelola *traffic* setiap mesin secara *real-time*. Kesulitan ini diperparah oleh keterbatasan visibilitas status *Running/Error* dan identifikasi spesifik AGV pada jalur tersebut, yang secara langsung mengganggu efektivitas *traffic control* dan pengelolaan mesin. Kondisi ini memicu Divisi EQDEV untuk menginisiasi Proyek *Internet of Things* (*IoT*) sebagai solusi *monitoring* dan *traffic control* AGV, yang memerlukan fleksibilitas integrasi dan pemrosesan data lebih tinggi dibandingkan modul *PLC* standar.

Berdasarkan permasalahan utama di PT Aisin Indonesia, yaitu kurangnya visibilitas *real-time* dan efektivitas *traffic control* AGV. Penelitian ini merumuskan tiga masalah inti dan tujuan yang sejalan. Secara arsitektur, fokusnya adalah merancang sistem *IoT* yang fleksibel yang mampu mengintegrasikan ESP32 dengan PLC Mitsubishi FX5U untuk mengakuisisi dan menggabungkan data lokasi ganda GPS dan ID Area serta status AGV (*RUN/STOP*). Selanjutnya, tantangan teknis diselesaikan dengan mengoptimalkan protokol MQTT dan merancang *custom dashboard* berbasis *web* yang efektif untuk memvisualisasikan *traffic* AGV secara *real-time* pada gambar jalur spesifik di jaringan internal Aisin. Tujuan akhirnya adalah menganalisis dan mengukur dampak implementasi gabungan teknologi ini terhadap peningkatan *monitoring* dan pengelolaan *traffic control* AGV di jalur khusus perusahaan.

Pendekatan yang diambil untuk menyelesaikan masalah *traffic control* adalah dengan menciptakan unit IoT mandiri pada AGV yang beroperasi sebagai *client* data terintegrasi. Unit ini diimplementasikan menggunakan ESP32 sebagai *mikrokontroler* utama yang berfungsi sebagai jembatan data antara sistem kontrol AGV yang sudah ada (*PLC Mitsubishi FX5U*) dan jaringan IoT perusahaan (Broker MQTT Aisin). Solusi ini fokus pada penggunaan sinyal I/O biasa dari *PLC* yang dikonversi menjadi data digital dengan menggunakan *Relay 8 Channel* untuk mendapatkan informasi status (*RUN/STOP*) dan ID Area/RFID AGV. Data ini kemudian digabungkan dengan data koordinat dari GPS Module *U-blox NEO-M8N* dan disalurkan ke *custom dashboard* untuk visualisasi jalur secara akurat.

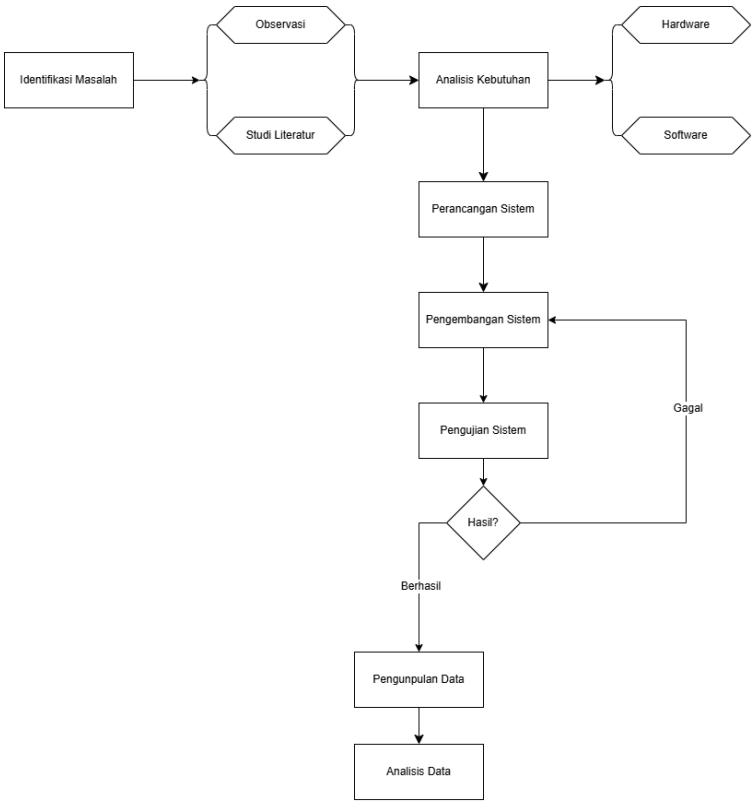
Pemilihan komponen didasarkan pada prinsip efisiensi biaya, fleksibilitas integrasi, dan kebutuhan fungsional data ganda. ESP32 dipilih sebagai mikrokontroler utama karena kemampuan *Wi-Fi* terintegrasi dan jumlah pin I/O yang memadai untuk menangani integrasi yang kompleks. Data lokasi global diakuisisi oleh GPS Module *U-blox NEO-M8N* yang dipilih karena memiliki akurasi posisi horizontal $\leq$ 2.5m dan update rate 10Hz yang menjadikannya lebih unggul dari seri modul lainnya dalam hal kecepatan dan presisi. Integrasi dari PLC *Mitsubishi FX5U* dikarenakan *port serial* penuh dan kemungkinan menggunakan Port I/O biasa. Konsekuensinya digunakan Relay 8 Channel sebagai *interface* (Relay 3.3V kompatibel *ESP32*) dengan konfigurasi spesifik 6 *bit* untuk membaca ID Area/RFID (posisi spesifik jalur) dan 2 *bit* untuk status AGV (*Running/Stop*). Akhirnya, protokol MQTT dipilih sebagai protokol komunikasi karena efisiensi *bandwidth* dan kemampuan *real-time* yang ideal untuk transmisi data ke Broker Aisin dan *custom dashboard*.

WAKTU PELAKSANAAN

Penelitian ini dilaksanakan selama kegiatan magang industri berjalan dengan durasi selama sekitar kurang lebih 4 bulan, mulai pada tanggal 27 Agustus sampai dengan 20 Januari 2026. Kegiatan tersebut dilakukan setiap hari Senin - Kamis dimulai pada pukul 07.30 - 16.35 dan Hari Jumat pada pukul 07.30 - 17.05. Untuk lokasi penyelesaian proyek akhir ini dilakukan di PT Aisin Indonesia yang berlokasi di Kawasan EJIP Industrial Park Plot 5J, Sukaresmi, Cikarang Selatan, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17550.

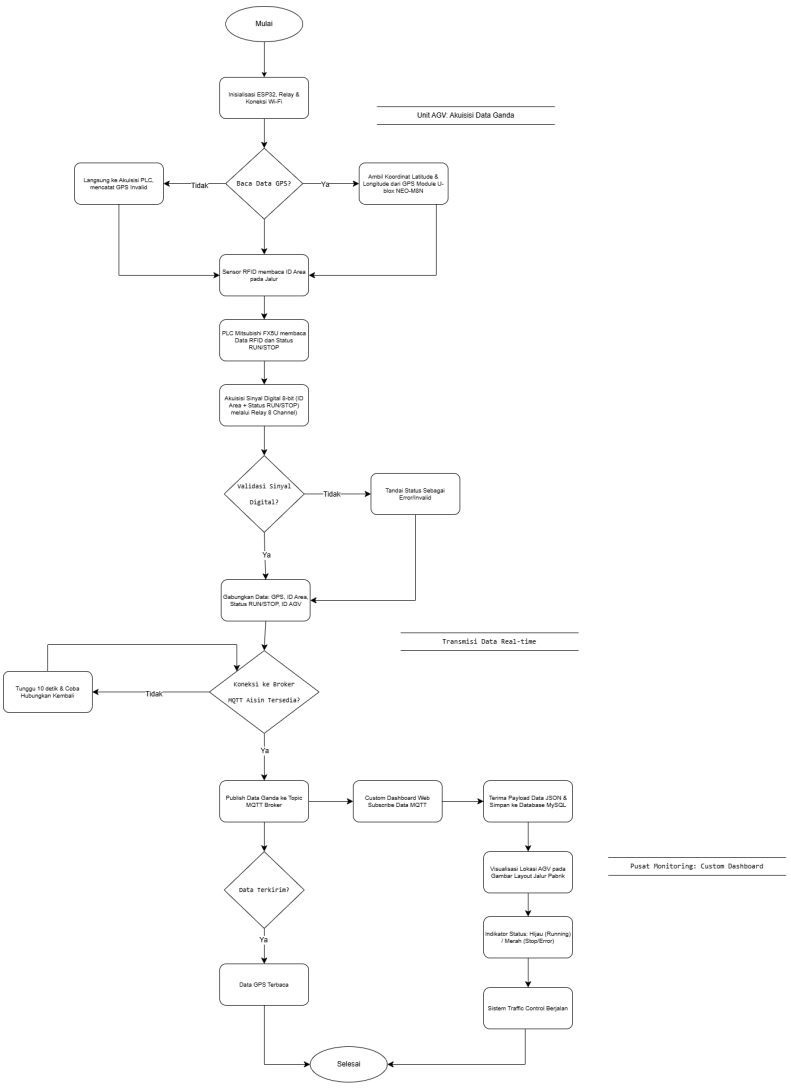
METODE

Pada penelitian ini, prosedur kerja yang mengadopsi enam tahap utama dalam System Development Life Cycle (SDLC), dimulai dari identifikasi masalah hingga analisis data akhir yang divisualisasikan tahapan pada Gambar 1. Tahap identifikasi masalah dilakukan melalui observasi langsung di PT Aisin Indonesia untuk memahami kesulitan monitoring dan traffic control AGV, serta studi literatur dan wawancara dengan Divisi EQDEV untuk mendapatkan kebutuhan teknis seperti mapping ID Area/RFID, prinsip kerja GPS Module, dan protokol MQTT. Informasi ini menjadi dasar penyusunan kebutuhan sistem serta penentuan hardware dan software yang diperlukan.



Gambar 1 Prosedur Kerja

Tahap perancangan sistem yang terdapat pada Gambar 2 meliputi desain integrasi hardware pada unit AGV dan perancangan dashboard monitoring berbasis web. ESP32 dirancang sebagai pusat akuisisi data untuk membaca koordinat GPS dari modul U-blox NEO-M8N serta sinyal digital ID Area dan status *RUN/STOP* yang dihasilkan PLC Mitsubishi FX5U melalui relay I/O. Pada sisi software, dirancang struktur payload MQTT dan topik pengiriman data, serta dashboard yang menampilkan posisi AGV pada layout jalur pabrik lengkap dengan indikator status operasional untuk mendukung kebutuhan traffic control.



Gambar 2 Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem pada Gambar 2 dimulai dari inisialisasi ESP32 yang mengaktifkan Wi-Fi, modul GPS, komunikasi serial dengan PLC, dan relay sebagai pembaca sinyal digital. Setelah seluruh perangkat aktif, ESP32 melakukan akuisisi data ganda. GPS Module U-blox NEO-M8N membaca latitude dan longitude secara berkelanjutan, sementara PLC FX5U menerima input RFID pada jalur AGV dan mengubahnya menjadi sinyal digital 8-bit yang berisi ID Area dan status operasi AGV (*RUN/STOP*). Sinyal digital tersebut diteruskan melalui relay dan dibaca oleh ESP32 untuk divalidasi. Jika data valid, ESP32 menggabungkan seluruh informasi menjadi payload JSON (GPS, ID Area, status, dan ID AGV), lalu mengirimkannya ke MQTT Broker Aisin melalui topik tertentu. Dashboard web bertindak sebagai subscriber, menerima payload tersebut secara real-time, menyimpannya ke database, dan menampilkan posisi AGV pada layout jalur pabrik disertai indikator status berwarna hijau atau merah. Dengan alur terstruktur ini, sistem mampu memberikan visualisasi lokasi AGV yang akurat serta mendukung pengambilan keputusan traffic control secara cepat dan responsif.

Setelah desain disusun, tahap pengembangan sistem dilakukan dengan merakit perangkat IoT pada AGV, mengintegrasikan GPS, relay, dan PLC, serta menyusun firmware

ESP32 untuk membaca dua sumber data sekaligus dan mengirimkannya ke MQTT Broker. Pada sisi dashboard, dikembangkan interface subscriber yang menampilkan marker posisi AGV secara real-time dan menyimpan semua data ke database MySQL. Seluruh komponen kemudian diuji melalui pengujian hardware (GPS, relay, PLC I/O), pengujian MQTT end-to-end, serta uji Black-box dashboard untuk memastikan visualisasi dan fungsi traffic control berjalan sesuai kebutuhan.

Tahap pengujian dilanjutkan dengan pengumpulan data primer secara real-time dari dashboard berupa koordinat GPS, ID Area, dan status AGV selama periode operasional, serta data sekunder melalui studi literatur dan wawancara pengguna. Seluruh data dianalisis melalui evaluasi akurasi lokasi GPS dengan ID Area, pengukuran latency MQTT, dan penilaian efektivitas praktis sistem terhadap kebutuhan traffic control. Hasil analisis digunakan untuk menyimpulkan bahwa integrasi ESP32, GPS, dan PLC berhasil meningkatkan akurasi pelacakan AGV dan efektivitas monitoring di lingkungan operasional PT Aisin Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

AISIN. PT AISIN Indonesia. *AISIN*. [Internet]. [Diakses 2025 Okt 21]. Tersedia pada:https://www.aisin-asean.com/about-aisin-group/asean/asean-network/pt-aisin-indonesia

Alfasa FP, Dewanta F, Istikmal. 2024. Implementasi MQTT Sebagai Protokol Komunikasi Pada Prototipe Sistem Monitoring Smart Building. *e-Proceeding of Engineering*. 11(2):1182-1188.

Ardiansyah, Risnita, Jailani M. S. 2023. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*. 1(2):1-9.doi:10.61104/ihsan.v1i2.57

Arduino Indonesia. 2024. Perbandingan mikrokontroler ESP32 vs Raspberry Pi Pico. *Arduino Indonesia*. [Tersedia pada: https://www.arduinoindonesia.id/2024/08/perbandingan-mikrokontroler-esp32-vs-raspberry-pi-pico.html]

Circuit Designer. How to Use Ublox NEO-M8N GPS module: Examples, Pinouts, and Specs. *Cirkit Designer*. Diakses pada 14 November 2025. [Tersedia pada: https://docs.cirkitdesigner.com/component/1832f018-95a5-4f85-97e0-8a4fdcc21aea/ublox-neo-m8n-gps-module]

Content.u-blox. Product Summary NEO-M8 Series Versatile u-blox M8 GNSS Modules. [Diakses pada 22 Oktober 2025]. *Content.u-blox*. [Tersedia pada:https://content.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/NEO-M8_ProductSummary_UBX-16000345.pdf]

Dachi VJ, Suhada J. 2025. Implementasi Basis Data Sederhana menggunakan MySQL/PostgreSQL. *Router: Jurnal Teknik Informatika dan Terapan*. 3(2):197-207.doi:10.62951/router.v3i2.621

DISNAKERJA.COM. 2025. PT Aisin Indonesia. *Disnakerja.* [Internet]. [Diakses 2025 Okt 21]. Tersedia pada:https://www.disnakerja.com/pt-aisin-indonesia/

ELMECH Your Innovation Partner. 2024. Penjelasan Detail Protokol MQTT (Message Queuing Telemetry Transport). *ELMECH (Your Innovation Partner)*. [Internet]. [Diakses 2025 Okt 21]. Tersedia

pada:https://elmechtechnology.com/blog/penjelasan-detail-protokol-mqtt-message-queuing-telemetry-transport

Fikhri AA, Ula M, Sayuti M, Taufiq, Nurdin. 2025. Perbandingan Kinerja Protokol MQTT dan HTTP dalam Komunikasi Data Internet of Things. *Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia, dan Jaringan.* 10(1):1-10.doi:10.30811/jim.v10i1.6733

Firdaus, Ismail. 2020. Komparasi Akurasi Global Position System (GPS) Receiver U-blox Neo-6M dan U-blox Neo-M8N pada Navigasi Quadcopter. *Elektron Jurnal Ilmiah*. 12(1):12-15.doi:10.30630/eji.12.1.137

Gnap J, Kubasakova I, Kubanova J, Pauer D. 2024. Application of Technological Procedure Automated Guided Vehicles in the Production Hall of a Company Due to Increasing the Automation. *MDPI Applied Sciences*. 14(17):1-31.doi:10.3390/app14177467

Haryono, Santoso H. 2024. Building an Automated Guided Vehicle Based on UWB Technology. *The Indonesian Journal of Computer Science*. 13(6):9056-9069.doi:10.33022/ijcs.v13i6.4487

Hercog D, Lerher T, Truntic M, Tezak O. 2023. Design and Implementation of ESP32-Based IoT Devices. *MDPI Sensors*. 23(15):1-20.doi:10.3390/s23156739

Isyanto H, Muchtar H, Rasma, Dinata AR. 2022. Design of Security System Device for Motorized Vehicles through the Telegram Messenger Application and Updating GPS Locations on Smartphones in Real Time with IoT-based Smart Vehicles. *Journal of Electrical Technology UMY (JET-UMT)*. 6(2):67-76.doi:10.18196/jet.v6i2.16182

Kacmarik M, Fojtik D. 2023. Positioning Performance of Low-Cost U-blox Neo-M8U Module in Urban Environment. *ResearchGate MM Science Journal*. (3):6776-6784. doi:10.17973/MMSJ.2023_10_2023080

Lambang TK. 2025. Analisa Sistem Pelacakan Posisi dan Kecepatan Pada Perahu Listrik menggunakan Metode GPS Tracking [Skripsi]. Semarang: Fakultas Teknik, Universitas Semarang.

Mitsubishi Electric.Melsec iQ-F Series. *Mitsubishi Electric Changes for the Better*. Diakses pada 13 November 2025. [Tersedia pada: https://pl.mitsubishielectric.com/fa/pl_en/products/cnt/plc/plcf/cpu-module]

OpenAI ChatGPT. 2025. *Sistem Monitoring and Traffic Control*. [Gambar dihasilkan menggunakan AI].

Pratama ARP. 2025. Implementasi Sistem LoRa untuk Deteksi dan Pelacakan Pendaki Gunung. *Jurnal Media Akademik (JMA)*. 3(7):1-35.doi:10.62281/v3i7.2655

Premitasari M, Ungkawa U, Kakalang PJ. 2023. Metode Kalibrasi untuk Sistem Geofencing dengan Poligon Tertutup. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*. 7(2):112-122.doi:: 10.26760/jrh.V7i2.112-122

PT Aisin Indonesia. 2025. *AII AGV - DIVA*. Dokumen Internal Perusahaan, Divisi EQDEV (tidak dipublikasikan).

Putri DF, Widhiantoro D. 2025. Implementasi Metode Geofencing untuk Sistem Pelacak Lokasi : Studi Literatur Sistematis. *SNIV: Seminar Nasional Inovasi Vokasi*. 4(1):785-791.

Rahmawati L, Sumarsono. 2024. Desain Pengembangan Website dengan Arsitektur Model View Controller pada Framework Laravel. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Bisnis*. 6(4):785-790.doi:10.47233/jteksis.v6i4.1497

Rahma AST, Irianto KD. 2025. Analisis Kinerja Protokol COAP dan MQTT pada Sistem Rumah Cerdas. *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*. 14(3):759-767.doi:10.30591/smartcomp.v14i3.8474

Ramadhan FE, Haromain I, Rosyidi L. 2024. Pembangunan Rest API untuk Pengelolaan Rite Robot AGV di PT XYZ. *Journal of Digital Business and Technology Innovation (DBESTI)*. 1(2):68-77.doi:10.54914/dbesti.v1i2.1350

Rifani F, Pratama TW. 2024. Smart GPS Tracker for EV [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Santos S. 2020. ESP32 Relay Module - Control AC Appliances (Web Server) [Diakses pada: 22 Oktober 2025]. *Random Nerd Tutorials*. [Tersedia pada:https://randomnerdtutorials.com/esp32-relay-module-ac-web-server/

Sinlae F, Irwanda E, Maulana Z, Syahputra VE. Penggunaan Framework Laravel dalam Membangun Aplikasi Website Berbasis PHP. *Jurnal Siber Multi Disiplin (JSMD)*. 2(2):119-132.doi:10.38035/jsmd.v2i2.186

Siregar UK, Sitakar TA, Haramain S, Lubin ZNS, Nadhirah U, Yahfizham. 2024. Pengembangan Database Management System menggunakan MySQL. *SAINTEK: Jurnal Sains, Teknologi & Komputer*. 1(1):8-12.doi:10.56495/saintek.v1i1.450

Suneetha A Prof, Venkat B M, Kavitha T, Dorababu B, Mangesh M. 2024. GPS Location Transmission Using IoT and Multiple Communication Techniques. *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*. 12(2):341-345.

Suryowinoto A, Herlambang T, Widjanarko AA, Prabowo YA, Tomasouw BP. 2024. Tracking System using GPS and Smart Card Authentification Based On ESP 32 MCU. *BAREKENG: Journal of Mathematics and Ita Applications*. 18(2):0751-0758.doi:10.30598/barekengvol18iss2pp0751-0758

Sutrisno DY, Munadi, Setiawan JD. 2021. Model Deteksi Rambu Sistem Navigasi *Prototype* AGV. *Jurnal Teknik Mesin S-1*. 9(2):301-304.

Umam MS, Wibowo SA, Pranoto YA. 2023. Implementasi Protokol MQTT pada Aplikasi Smart Garden Berbasis IoT (Internet of Things). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. 7(1):899-906.doi:10.36040/jati.v7i1.6131

Usman H. 2025. Implementasi Algoritma Data Encryption Standard (DES) dan Teknik Gray Code pada Protokol Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) [Skripsi]. Sulawesi Barat: Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Barat.

Widiyanto W, Purwanto AA, Wijayanto A. 2023. Program Automatic Guided Vehicle sebagai Transportasi Material di Workshop Furnitur dengan Kendali Fuzzy Logic. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*. 10(2):93-99.doi:10.32699/ppkm.v10i2.4359

Wijoseno A, Uranus H P., Pangaribuan J. 2025. Pengendalian Pengisian Air Otomatis menggunakan ESP32, MQTT, dan Kodular dengan Notifikasi Whatsapp dan Data Logging melalui Google Sheets. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*. 13(3):1038-1048.doi:10.23960/jitet.v13i3.7139

Yulianto D, Yuliansyah H. 2020. Rancang Bangun Aplikasi Traffic Counter RFID. *JNTETI (Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi)*. 4(1):32-39. doi:10.22146/jnteti.v4i1.135

Zhang J, Yang X, Wang W, Guan J, Ding L, Lee VC. S. 2023. Automated Guided Vehicles and Autonomous Mobile Robots for Recognition and Tracking in Civil Engineering. *ELSEVIER ScienceDirect.* 146. doi:10.1016/j.autcon.2022.104699