

## PERANCANGAN SISTEM PALANG PARKIR OTOMATIS MENGUNAKAN KTM DI POLITEKNIK NEGERI MEDAN BERBASIS ESP32

**Farhadina Zaen<sup>1</sup>, Muhammad Adha Rangkuti<sup>2</sup>, Fitria Nova Hulu<sup>3</sup>**

Teknik Telekomunikasi<sup>1,2</sup>, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi<sup>3</sup>, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

farhadinazaen@students.polmed.ac.id<sup>1</sup>, muhammadadharangkuti@students.polmed.ac.id<sup>2</sup>,  
fitrianova@polmed.ac.id<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Area parkir di kampus memegang peranan penting dalam mendukung kelancaran aktivitas sehari-hari dan memerlukan sistem manajemen yang efektif, untuk menjamin kenyamanan dan keamanan pengguna kendaraan. Petugas kampus saat ini masih melakukan pemeriksaan STNK secara manual, yang memakan waktu dan menyebabkan antrian panjang di pintu keluar, sehingga dianggap kurang efektif. Penerapan sistem parkir otomatis berbasis teknologi dapat menjadi solusi, dengan memanfaatkan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) yang disediakan kampus telah dilengkapi dengan teknologi RFID memungkinkan identifikasi kendaraan yang lebih efektif. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai kontrol utama, RFID sebagai kartu akses keluar area parkir, motor DC (*Power Window*) sebagai penggerak palang parkir yang akan bergerak sesuai instruksi ESP32, serta bot Telegram yang dimanfaatkan untuk mengirimkan notifikasi secara *real-time* kepada pemilik kartu. Ketika pemilik kendaraan mendekati palang parkir, mereka dapat memindai KTM, jika ID kartu sesuai dengan data yang tersimpan, palang parkir akan terbuka secara otomatis dan bot telegram akan mengirimkan notifikasi ke *smartphone* pengguna. Berdasarkan hasil pengujian, RFID dapat membaca ID card hingga jarak maksimum 3cm. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa gaya gravitasi bumi juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pergerakan motor DC yang digunakan untuk menaikkan dan menurunkan palang parkir. Notifikasi secara *real-time* yang dikirim ke BOT Telegram membantu pemilik kendaraan memantau aktivitas kartu mereka secara langsung.

**Kata Kunci** : ESP32, Kartu Tanda Mahasiswa (KTM), RFID, Notifikasi Bot Telegram

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era globalisasi telah mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, seperti komunikasi, transportasi, kesehatan, dan pendidikan. Teknologi kini memungkinkan pekerjaan sebelumnya memakan waktu lama dilakukan menjadi lebih efisien dan akurat. Salah satu aplikasi teknologi yang penting adalah dalam manajemen parkir. Sistem keamanan parkir di POLMED masih menggunakan pemeriksaan Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) secara manual. Mahasiswa wajib menunjukkan STNK kepada petugas untuk pemeriksaan sebelum keluar area parkir. Namun, sistem ini kurang efisien karena masih banyak mahasiswa yang lupa membawa STNK, hal ini dapat menghambat proses keluar masuk dan menyebabkan kemacetan. Oleh karena itu, untuk meningkatkan efisiensi sistem parkir, penulis bertujuan merancang palang parkir otomatis menggunakan ESP32 yang dilengkapi dengan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID). Teknologi ini akan menggantikan pemeriksaan STNK secara manual, Penggunaan RFID dalam sistem palang parkir otomatis ini memungkinkan identifikasi kendaraan secara efektif dan efisien. Ketika kendaraan mendekati palang parkir, sistem akan secara otomatis membaca informasi yang terdapat pada KTM. Hal ini dapat mempercepat proses keluar kendaraan dan dapat mengurangi antrian, penggunaan teknologi dalam manajemen parkir dapat membantu mendukung kinerja parkir yang lebih cepat dan efektif.

Adapun komponen yang digunakan pada penelitian ini yaitu, sensor RFID (*Radio Frequency Identification*) yang digunakan sebagai sensor pembacaan ID kartu KTM. Sensor RFID merupakan sistem yang memanfaatkan gelombang radio untuk pembacaan suatu data. Tag RFID yang melekat pada kartu KTM dan pembaca RFID yang terpasang pada palang parkir. Ketika kendaraan akan dipancarkan, dan pembaca akan menerima sinyal dari tag yang berisi informasi pengguna. RFID

RC522 merupakan modul berbasis IC *Philips*, dapat digunakan langsung oleh MCU dengan suplai tegangan 3,3volt (Abdullah et al., 2020). Motor DC (*Direct Current*) adalah tipe motor listrik yang beroperasi menggunakan arus searah (DC) sebagai sumber energi. Motor ini mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dengan memanfaatkan prinsip elektromagnetik. Motor DC membutuhkan pasokan tegangan searah pada kumparan medan agar dapat diubah menjadi energi mekanik (Winda et al., 2021).

Mikrokontroler ESP32 merupakan evolusi dari mikrokontroler ESP8266 yang diperkenalkan oleh *Espressif System*. ESP32 adalah sebuah chip yang sudah dilengkapi dengan *Wi-Fi* dan *Bluetooth* versi 4.2, dan berbagai *peripheral* (Nizam et al., 2022). *Driver Motor* BTS7960 merupakan Driver motor BTS7960 merupakan modul *driver* motor *full-bridge* arus tinggi. Modul- modul ini mengontrol motor DC menggunakan PWM (*Pulse Width Modulation*). Modul ini mengubah tegangan input konstan menjadi tegangan variabel untuk motor. Kecepatan dapat dikontrol dengan mengubah tegangan motor DC (Azis et al., 2023).

*Power supllly* adalah perangkat yang dapat mengonversi arus listrik dari sumber menjadi tegangan, arus, dan frekuensi yang besar untuk memberi daya pada beban yang terhubung (Suhelmi & Kurniawan, 2022). *power supllly* menyediakan tegangan listrik 12 Volt dengan arus maksimum 20 A. *Modul step down* LM2596 merupakan sebuah modul DC-DC *step down* (*buck converter*) yang banyak digunakan untuk menurunkan tegangan DC dengan efisiensi tinggi.

*Limit Switch* adalah perangkat elektromagnetis yang digunakan untuk mendeteksi posisi atau gerakan objek dalam sistem otomatisasi dan kontrol. Telegram adalah sebuah aplikasi layanan pengiriman pesan instan multiplatform berbasis awan dengan fokus pada kecepatan dan keamanan yang bersifat gratis dan nirlaba (Sutrahitu et al., 2021). Penggunaan telegram tersedia untuk perangkat telepon seluler (Android, IOS, *Windows Phone*, *Ubuntu Touch*) dan sistem perangkat computer (*Windows*, *macOs*, *Linux*). Telegram bot adalah program yang dirancang untuk menjalankan berbagai perintah berdasarkan instruksi dari pengguna. Telegram bot dapat dimanfaatkan sebagai notifikasi pengiriman data secara *real-time*.

## TINJAUAN PUSTAKA

(Mufida et al., 2020) dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Palang Pintu Otomatis Pada Apartemen dengan Akses E-KTP Berbasis Arduino”, pengujian sistem dapat bekerja dengan baik akan tetapi sistem tersebut hanya dapat digunakan dalam ruang lingkup tertentu, dikarenakan pada KTP terdapat identitas dan data yang sensitif.

Dalam penelitian (Hidayat et al., 2022) yang berjudul “Perancangan Sistem Palang Parkir Otomatis Dan Pendeteksi Slot Parkir Bebas IoT” sudah cukup berjalan dengan baik, akan tetapi membutuhkan internet yang cepat dan daya yang besar untuk menampilkan kapasitas parkir dan menyimpan data.

Penelitian (Rohman & Aribowo, 2023) yang berjudul “Perancangan Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC Menggunakan Kontroler *Propotional Integral Derivative* Pada Palang Pintu Parkir” pada penelitian ini menggunakan arduino uno r3 sebagai mikrokontroler, sensor HC-SR04 sebagai sensor menyalakan motor dan potensiometer sebagai pengatur kecepatan motorDC, tujuannya untuk mengendalikan kecepatan motor pada palang pintu parkir menggunakan kontroler PID.

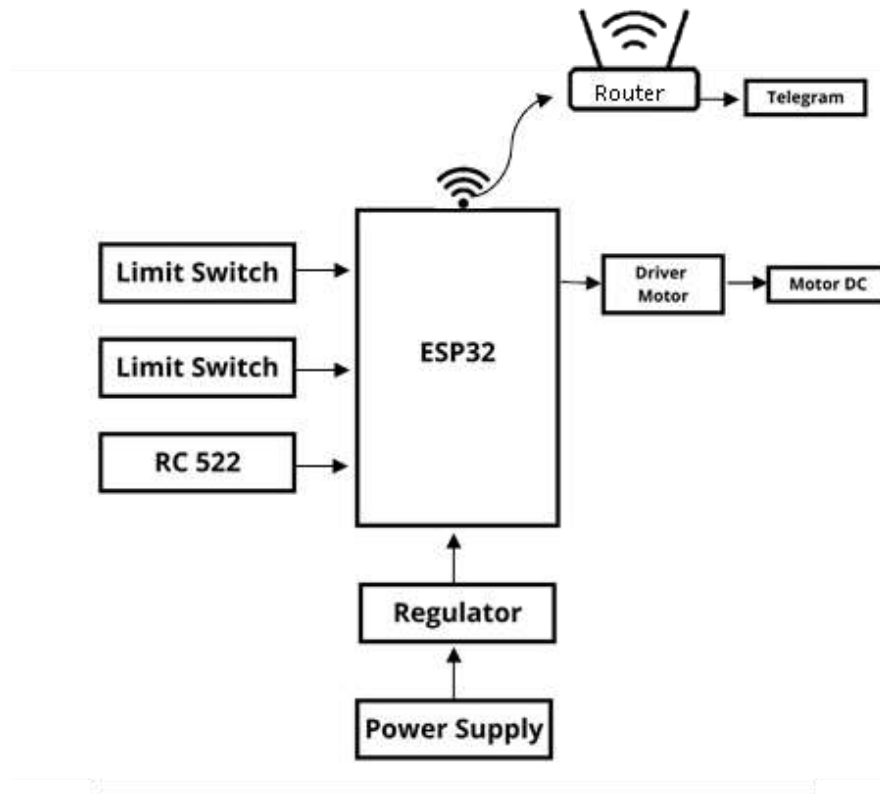
Pada penelitian (Adnan & Rohmah, 2020) yang berjudul “Pemanfaatan Dua Mikrokontroler Platform IoT Dalam Pengembangan Sistem Parkir” menggunakan 2 kontroler yang saling berkomunikasi dengan menggunakan *platform* antares. Penelitian ini mengimplementasikan prinsip M2M (*Machine to Machine*).

Penelitian (Priyulida et al., 2024) yang berjudul “Palang Pintu Otomatis Berbasis Arduino Uno” menggunakan sensor HCSR04 untuk mendeteksi mobil yang masuk dan keluar dan motor servo digunakan sebagai penggerak palang pintu.

## METODE PENELITIAN

### Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan suatu alat memerlukan diagram blok, diagram blok adalah representasi grafis yang menggambarkan sistem atau proses serta menjelaskan alur kerja alat tersebut. Pada gambar 1, merupakan diagram blok yang menampilkan semua komponen yang digunakan pada sistem palang parkir otomatis.



Gambar 1. Blok diagram Sistem Palang Parkir Otomatis

Dari gambar 1, dapat dilihat bahwa pada sistem palang parkir otomatis menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler atau pengendali sensor dan aktuator, RFID (*Radio Frequency Identification*) digunakan untuk membaca data yang masuk dan mengirimkan data tersebut ke ESP32 agar di proses. Pembacaan kartu RFID ketika kendaraan mendekati palang parkir, sensor ini akan mengirimkan sinyal radio untuk membaca data identitas yang tersimpan dalam tag, data yang diterima dari sensor RFID kemudian dikirim ke ESP32. Mikrokontroler ini memproses informasi tersebut untuk menentukan apakah ID yang terbaca terdaftar dan memiliki izin untuk memasuki atau keluar dari area parkir. Jika ID terdaftar ESP32 akan mengirimkan sinyal untuk membuka palang parkir.

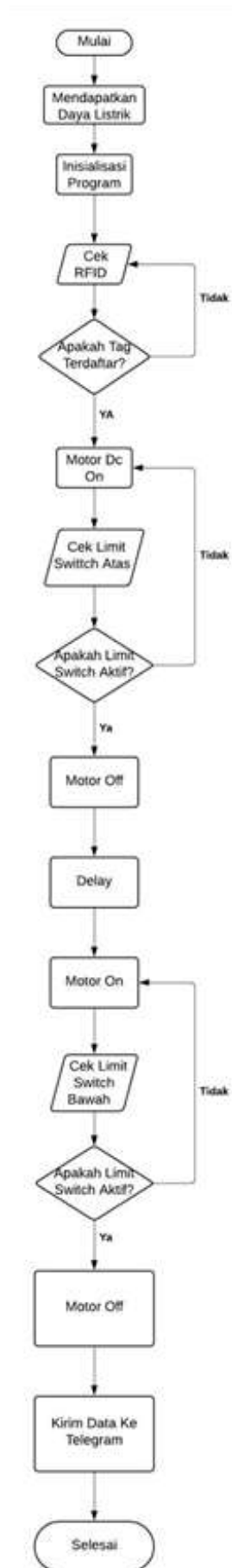
*Driver motor* digunakan untuk mengendalikan motor DC dengan daya yang tinggi. ESP32 mengendalikan motor DC melalui *driver motor*. Motor DC bertugas untuk menggerakkan palang parkir ke posisi terbuka atau tertutup. *Driver motor* memungkinkan kontrol yang lebih efisien terhadap daya dan kecepatan motor, serta mengatur arah putaran motor sesuai kebutuhan. *Limit switch* digunakan untuk memastikan bahwa motor DC akan mati setelah palang mencapai posisi terbuka atau tertutup. Ini berfungsi untuk mencegah kerusakan pada motor akibat kerja berlebihan dan memastikan operasi yang aman.

Palang parkir otomatis ini menggunakan *Power Supply* yang memberikan daya stabil sebesar 12 Volt dengan arus maksimal 20 Ampere, tegangan ini diperlukan untuk mengoperasikan motor DC dan komponen lainnya. Selain itu, regulator digunakan untuk menurunkan tegangan yang awalnya sumber daya yang berasal dari *power supply* dengan tegangan 12 Volt dibagi menjadi tegangan 5 Volt dan 3,3 Volt yang diperlukan untuk ESP32 dan sensor lainnya. Telegram digunakan sebagai media informasi dari KTM dan RFID yang diproses di ESP32.

#### **Perancangan Perangkat Lunak (Software)**

Perancangan perangkat lunak adalah tahap yang melibatkan penentuan arsitektur, komponen, modul, antarmuka, dan data untuk sistem perangkat lunak agar dapat memenuhi kebutuhan yang telah ditetapkan. Proses ini diawali dengan pembuatan diagram alir atau *Flowchart*. *Flowchart* berfungsi sebagai bagan ilustratif yang menunjukkan langkah-langkah, hubungan, dan proses yang berlangsung dalam program atau perangkat lunak.

Digaram *flowchart* berikut merupakan ilustrasi perancangan perangkat lunak dari sistem palang parkir otomatis. Yang diawali dengan start, dimana sistem diinisialisasi untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik, selanjutnya RFID mengirimkan data ke ESP32, kemudian ESP32 membaca tag ID yang terdapat pada KTM, setelah pembacaan ESP akan memeriksa apakah tag ID terdaftar?, jika tag ID tidak terbaca maka sistem akan mengulangi pembacaan tag. Namun, jika tag ID terdaftar maka ESP32 akan mengaktifkan motor DC untuk membuka palang, ketika mencapai posisi menyentuh *limit switch* atas maka motor DC akan berhenti sejenak, untuk memberikan waktu bagi kendaraan untuk melewati palang dengan aman. Setelah beberapa detik, motor akan hidup kembali untuk pergerakan arah yang berbeda/ menutup palang, proses ini memastikan bahwa palang kembali ke posisi semula setelah kendaraan lewat. Ketika palang turun kebawah dan menyentuh *limit switch* bawah maka motor DC akan berhenti. Mengirimkan notifikasi ke BOT Telegram pengguna. Setelah palang tertutup, sistem mengirimkan notifikasi ke bot telegram pengguna. Notifikasi ini berupa informasi bahwa ID KTM telah mengakses palang parkir. Adapun *flowchart* pada perancangan sistem palang parkir otomatis menggunakan KTM di Politeknik Negeri Medan berbasis ESP32 dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Flowchart Sistem Palang Parkir Otomatis

**HASIL DAN PEMBAHASAN****Pengujian Sensor RFID RC522**

Pengujian RFID bertujuan untuk mengetahui jangkauan jarak maksimal pembacaan RFID *reader* terhadap KTM. Pengujian dilakukan menggunakan 2 kartu dengan ID yang berbeda. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor RFID RC522

KTM 1		KTM 2	
Jarak Baca RFID	Kondisi	Jarak Baca RFID	Kondisi
0,5 cm	Terdeteksi	0,5 cm	Terdeteksi
1 cm	Terdeteksi	1 cm	Terdeteksi
1,5 cm	Terdeteksi	1,5 cm	Terdeteksi
2 cm	Terdeteksi	2 cm	Terdeteksi
2,5 cm	Terdeteksi	2,5 cm	Terdeteksi
3 cm	Terdeteksi	3 cm	Terdeteksi
3,5 cm	Tidak Terdeteksi	3,5 cm	Tidak Terdeteksi
4 cm	Tidak Terdeteksi	4 cm	Tidak Terdeteksi
4,5 cm	Tidak Terdeteksi	4,5 cm	Tidak Terdeteksi
5 cm	Tidak Terdeteksi	5 cm	Tidak Terdeteksi

Berdasarkan tabel 1, dapat dilihat bahwa pengujian sensor RFID dengan menggunakan dua kartu yang berbeda dengan jarak pengujian yang sama, menunjukkan hasil yang signifikan. Jarak maksimum pembacaan RFID tercatat sebesar 3 cm. Ketika kartu di dekatkan dalam jarak tersebut, sensor RFID masih dapat membaca atau mendeteksi kartu dengan baik, menunjukkan kinerja optimal sistem. Namun, ketika kedua kartu di dekatkan dengan jarak lebih dari 3 cm, sensor tidak dapat membaca atau mendeteksi kartu tersebut. Hal ini menunjukkan ada batasan dalam jangkauan pembacaan sensor RFID yang perlu diperhatikan dalam penerapan sistem.

**Pengujian Motor DC (*Power Window*)**

Pengujian Motor DC (*Power Window*) dilakukan untuk mengetahui waktu percepatan saat palang terbuka dan tertutup dengan jarak baca berbeda. Percobaan dilakukan dengan menggunakan dua kartu yang berbeda. Adapun hasil dari percobaan dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Motor DC (*Power Window*)

KTM 1			KTM 2		
Jarak Baca RFID	Palang Terbuka	Palang Tertutup	Jarak Baca RFID	Palang Terbuka	Palang Tertutup
1 cm	1,10 detik	0,62 detik	1 cm	1,08 detik	0,72 detik
2 cm	1,07 detik	0,69 detik	2 cm	1,17 detik	0,80 detik
3 cm	1,15 detik	0,80 detik	3 cm	1,28 detik	0,92 detik
4 cm	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	4 cm	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
5 cm	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	5 cm	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi

Dari hasil pengujian motor DC (*power window*) yang tercantum pada tabel 2, didapatkan bahwa kecepatan palang saat naik dan turun berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk gravitasi.

### **Pengujian Notifikasi Bot Telegram**

Pengujian pengiriman notifikasi telegram dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja dengan semestinya. Tampilan notifikasi telegram pada *smartphone* pengguna dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Notifikasi Bot Telegram

Pada pengujian bot telegram didapatkan bot akan mengirimkan informasi mengenai ID KTM yang telah digunakan untuk mengakses palang parkir. Setiap ID KTM yang terdaftar dapat terdeteksi oleh RFID dan dikirim notifikasi tampilan ID yang digunakan, notifikasi terkirim ketika palang dapat di akses untuk membuka palang dan palang sudah tertutup kembali.

### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil uji coba perancangan sistem palang parkir otomatis menggunakan KTM di Politeknik Negeri Medan berbasis ESP32 yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa: KTM Politeknik Negeri Medan dapat dimanfaatkan sebagai kartu akses keluar are parkir karena terdapat tag RFID yang terpasang didalamnya, serta dilengkapi dengan teknologi NFC (*Near Field Communication*), dari pengujian RFID yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa RFID dapat membaca atau mendeteksi dengan jarak maksimum 3 cm. Kecepatan rotasi motor DC dari hasil pengujian menunjukkan saat palang terbuka akan lebih lambat dibandingkan saat tertutup. Hal ini disebabkan oleh gaya gravitasi, saat palang turun gravitasi mempercepat gerakannya, namun saat palang terbuka, motor harus melawan gravitasi. Pengiriman notifikasi telegram secara *real-time* kepada pengguna mengenai informasi ID KTM yang telah digunakan.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terimakasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Idham Kamil, S.T., M.T., sebagai Direktur Politeknik Negeri Medan.
2. Ibu Dr. Rini Indahwati, S.E, Ak., M.Si., sebagai Kepala P3M Politeknik Negeri Medan.
3. Bapak Agus Edy Rangkuti, S.E., M.Si., selaku Wakil Direktur Wakil Direktur Bidang Akademik Politeknik Negeri Medan.
4. Bapak Ferry Fachrizal, S.T., M.Kom., selaku Wadir Wakil Direktur Bidang Perencanaan Keuangan dan Umum Politeknik Negeri Medan.
5. Ibu Dr. Ir. Afritha Amelia, S.T., M.T., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan.

6. Bapak Ir. Muhammad Rusdi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Medan.
7. Bapak Budi Harianto, S.T., M.T. selaku kepala Laboratorium Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Medan.
8. Ibu Fitria Nova Hulu, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing.
9. Seluruh Dosen dan Staff pengajar di Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan.
10. Kedua orang tua dan seluruh keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan baik secara moral, materi, serta doa kepada penulis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, D., Veronika, N. D. M., & Ningsih, N. A. A. (2020). Rancang Bangun Rumah Cerdas Menggunakan RFID. *JUSIBI (Jurnal Sistem Informasi Dan Bisnis)*, 2(5), 570–577.
- Adnan, M., & Rohmah, R. N. (2020). Pemanfaatan Dua Mikrokontroler Platform IoT dalam Pengembangan Sistem Parkir. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 20(2), 122–127.
- Azis, A., Nuzuluddin, M., & Alimuddin. (2023). Pengembangan Alat Perontok Bulu Ayam Otomatis Berbasis Mikrokontroler ArduinoUno. *Jurnal Pengembangan Rekayasa Informatika Dan Komputer*, 1(1), 21–32.
- Hidayat, L., Kurniawan, E., & Ramdhani, M. (2022). Perancangan Sistem Palang Parkir Otomatis Dan Pendeteksi Slot Parkir Berbasis Iot. *EProceedings of Engineering*, 9(2).
- Mufida, E., Anwar, R. S., & Gunawan, I. (2020). Rancangan Palang Pintu Otomatis Pada Apartemen Dengan Akses e-KTP Berbasis Arduino. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 1(2), 52–63.
- Nizam, M. N., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 767–772.
- Priyulida, F., Putra, R. A., & Situmorang, H. (2024). Palang Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Go Infotech: Jurnal Ilmiah STMIK AUB*, 30(1), 87–95.
- Rohman, T., & Aribowo, W. (2023). Perancangan Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC Menggunakan Kontroler Proporsional Integral Derivative pada Palang Pintu Parkir. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 12(2), 48–54.
- Suhelmi, S., & Kurniawan, M. R. (2022). Instalasi dan Penerangan Listrik pada kapal nelayan penangkap ikan Triple Energi terbarukan. *Elektriase: Jurnal Sains Dan Teknologi Elektro*, 12(02), 92–119.
- Sutrahitu, M. E., Kuahaty, S. S., & Balik, A. (2021). Perlindungan Hukum Pemegang Hak Cipta terhadap Pelanggaran Melalui Aplikasi Telegram. *Tatohi: Jurnal Ilmu Hukum*, 1(4), 346–355.
- Winda, W. A., Darni, R., & Resmi, M. K. (2021). Sistem Otomatisasi Pengangkat Sampah pada Daerah Aliran Sungai Berbasis Internet of Things (IoT). *SAINS DAN INFORMATIKA: RESEARCH OF SCIENCE AND INFORMATICA*, 7(2), 50–56.