

PROTOTYPE SISTEM PENGENDALI PORTAL KEAMANAN JALUR BUSWAY BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Nabila Melwani^{1*)}, Muhammad Yusro¹, Wisnu Djatmiko¹

¹Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta Timur 13220, Indonesia

^{*)} E-mail: melwaninabilaa@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat prototipe sistem pengendali portal keamanan jalur busway berbasis Internet of Things (IoT) untuk meminimalisir pelanggaran pengendara motor dan mobil yang menerobos jalur busway, serta memberikan kemudahan bagi sopir Transjakarta agar tidak melewati batas pemberhentian di shelter. Permasalahan penerobosan jalur busway masih menjadi kendala utama dalam kelancaran operasional bus Transjakarta di DKI Jakarta. Metode penelitian yang digunakan adalah Rekayasa Teknik dengan mengimplementasikan Raspberry Pi 3 sebagai pengendali utama yang diintegrasikan dengan RFID Reader RDM6300, motor servo, sensor ultrasonik HC-SR04, buzzer, dan aplikasi Telegram sebagai interface IoT. Sistem bekerja dengan cara RFID Reader membaca RFID Tag yang tertempel pada bus Transjakarta, kemudian motor servo membuka portal keamanan otomatis jika nomor kartu terdaftar dalam database. Sensor ultrasonik mendeteksi jarak bus dengan shelter dan mengaktifkan buzzer jika jarak kurang dari 4 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa RFID Reader mampu membaca RFID Tag dengan rentang jarak maksimal 3 cm dan delay 1-2 detik. Dalam pengujian, terdapat 5 nomor kartu yang terdaftar dan dapat membuka portal keamanan. Sensor ultrasonik dapat mendeteksi jarak dengan akurasi selisih 0,13-0,19 cm dan buzzer aktif pada jarak kurang dari 4 cm. Aplikasi Telegram berhasil mengontrol portal dari jarak jauh dengan delay 2-3 detik. Sistem ini berhasil dirancang sesuai tujuan penelitian dan dapat menjadi solusi alternatif pensterilan jalur busway yang lebih efisien tanpa memerlukan petugas manual. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menambahkan indikator visual, sistem pemberitahuan pelanggaran, dan penggunaan teknologi IoT terbaru untuk meningkatkan responsivitas sistem.

Kata kunci: bus transjakarta, busway, prototipe, RFID

Prototype of Busway Lane Security Portal Control System Based on Internet of Things (IoT)

Abstract: This study aims to design and develop a prototype Internet of Things (IoT)-based security portal control system for busway lanes to minimize violations by motorcyclists and motorists who breach the busway corridor, as well as to facilitate Transjakarta bus drivers in preventing them from exceeding the designated stopping limits at shelters. Busway lane encroachment remains a primary obstacle to the operational efficiency of Transjakarta buses in DKI Jakarta. The research methodology employed is Engineering Design, implementing Raspberry Pi 3 as the main controller integrated with RFID Reader RDM6300, servo motor, HC-SR04 ultrasonic sensor, buzzer, and Telegram application as the IoT interface. The system operates through the RFID Reader scanning RFID Tags attached to Transjakarta buses, subsequently activating the servo motor to automatically open the security portal if the card number is registered in the database. The ultrasonic sensor detects the distance between the

bus and the shelter, activating the buzzer when the distance is less than 4 cm. Testing results demonstrate that the RFID Reader successfully reads RFID Tags within a maximum range of 3 cm with a delay of 1-2 seconds. During testing, five registered card numbers were validated and successfully opened the security portal. The ultrasonic sensor detected distances with an accuracy deviation of 0.13-0.19 cm, and the buzzer was activated at distances below 4 cm. The Telegram application successfully controlled the portal remotely with a delay of 2-3 seconds. This system was successfully designed in accordance with the research objectives and can serve as an alternative solution for more efficient busway lane sterilization without requiring manual personnel. Future development can be conducted by incorporating visual indicators, violation notification systems, and the implementation of advanced IoT technologies to enhance system responsiveness.

Keywords: busway, prototype, RFID, transjakarta

PENDAHULUAN

Padatnya penduduk di DKI Jakarta sejalan dengan perkembangan kebutuhan transportasi. Hal ini dikarenakan alat transportasi merupakan kebutuhan utama dalam penunjang kegiatan penduduk untuk bepergian Sudrajat (2019). Pemerintah daerah DKI Jakarta berusaha mengurangi kemacetan dengan menyediakan transportasi umum seperti bus Transjakarta. Untuk pengoperasiannya, bus Transjakarta memiliki jalur tersendiri. Dengan adanya jalur busway memiliki kelebihan dan kekurangan yang terpisah secara khusus dari jalan umum bagi kendaraan lainnya. Salah satu kekurangannya adalah menyempitkan badan jalan yang mengakibatkan berkurangnya kapasitas jalan atau kemampuan daya tampung jalan dalam mengakomodasi kendaraan. Permasalahan transportasi di perkotaan disebabkan oleh volume kendaraan yang ada di jalanan perkotaan Muallimah dan Nurvita (2021). Meskipun penerapan dan pengoperasian bus Transjakarta sudah lama diterapkan, namun masih banyak pengendara motor dan mobil yang menerobos melewati jalur busway. Sehingga meningkatnya jumlah kecelakaan yang terjadi di jalur busway, hal tersebut juga dapat menghambat kelancaran bus Transjakarta dalam beroperasi Alief (2020).

Pemerintah DKI Jakarta sudah banyak melakukan upaya dalam mengoptimalkan kegunaan transjakarta bagi para penggunanya. Salah satunya yaitu melakukan pensterilan jalur transjakarta dengan membuatkan portal setiap perujung jalan transjakarta dengan disertai satu atau dua orang petugas portal Alief (2020). Lalu pemerintah provinsi DKI Jakarta melakukan upaya dibuatnya Peraturan Daerah (PERDA) baru yang dimana apabila kendaraan selain bus Transjakarta yang melewati jalur busway akan dikenakan denda sebesar Rp. 1.000.000 bagi pengendara beroda empat atau lebih dan denda sebesar Rp. 500.000 bagi pengendara sepeda motor. Namun upaya ini belum sepenuhnya dijalankan dan diikuti oleh seluruh warga Ibukota DKI Jakarta Kompas (2022). Selain itu, masih banyak sopir bus Transjakarta yang berhenti tidak sesuai atau melebihi batas pemberhentian. Sehingga pintu bus Transjakarta dengan koridor hanya memiliki celah kecil yang dapat mempersulit penumpang untuk masuk dan keluar dari bus Transjakarta. Dengan celah kecil yang dapat mempersulit, sehingga mengakibatkan penumpang bisa jatuh karena celah yang kecil diakibatkan kurang hati-hatinya penumpang Puspitasari dan Sardjito (2014).

Melihat dari fakta di atas, maka diperlukan cara untuk mengatasi masalah penerobosan jalur busway. Salah satu opsinya adalah dengan mengganti portal-portal manual tersebut dengan portal otomatis yang memiliki sensorik. Penggunaan portal otomatis tidak perlu dijaga oleh petugas dan penggunaannya lebih praktis Wibawa, dkk (2014). Untuk meminimalisir penerobosan jalur busway oleh para pengendara motor dan mobil. Selain itu, untuk mengurangi kesalahan sopir bus transjakarta yang berhenti melebihi batas pemberhentian. Maka dari itu,

diusulkan sistem pengendali untuk membuat suatu prototipe sistem pengendali portal keamanan jalur busway berbasis internet of things.

METODE

Penulis menyampaikan informasi mengenai metode penelitian secara ringkas dan jelas. Penulis memaparkan desain, waktu, dan tempat penelitian; populasi dan sampel penelitian; teknik pengumpulan data; dan juga teknik analisis data.

A. Aplikasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Raspbian OS berfungsi sebagai sistem operasi Raspberry Pi 3.
2. Thonny sebagai aplikasi untuk memprogram Raspberry Pi 3.
3. Telegram sebagai aplikasi untuk menyambungkan sistem ke *internet of things* (IoT).

B. Desain Alat

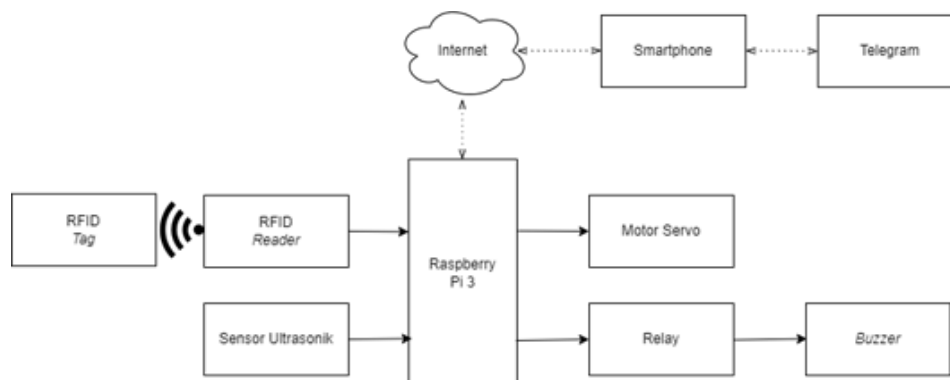
Setelah melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, penelitian ini dilanjutkan dengan melakukan perancangan desain alat dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Desain Prototipe

C. Blok Diagram Kerja Alat

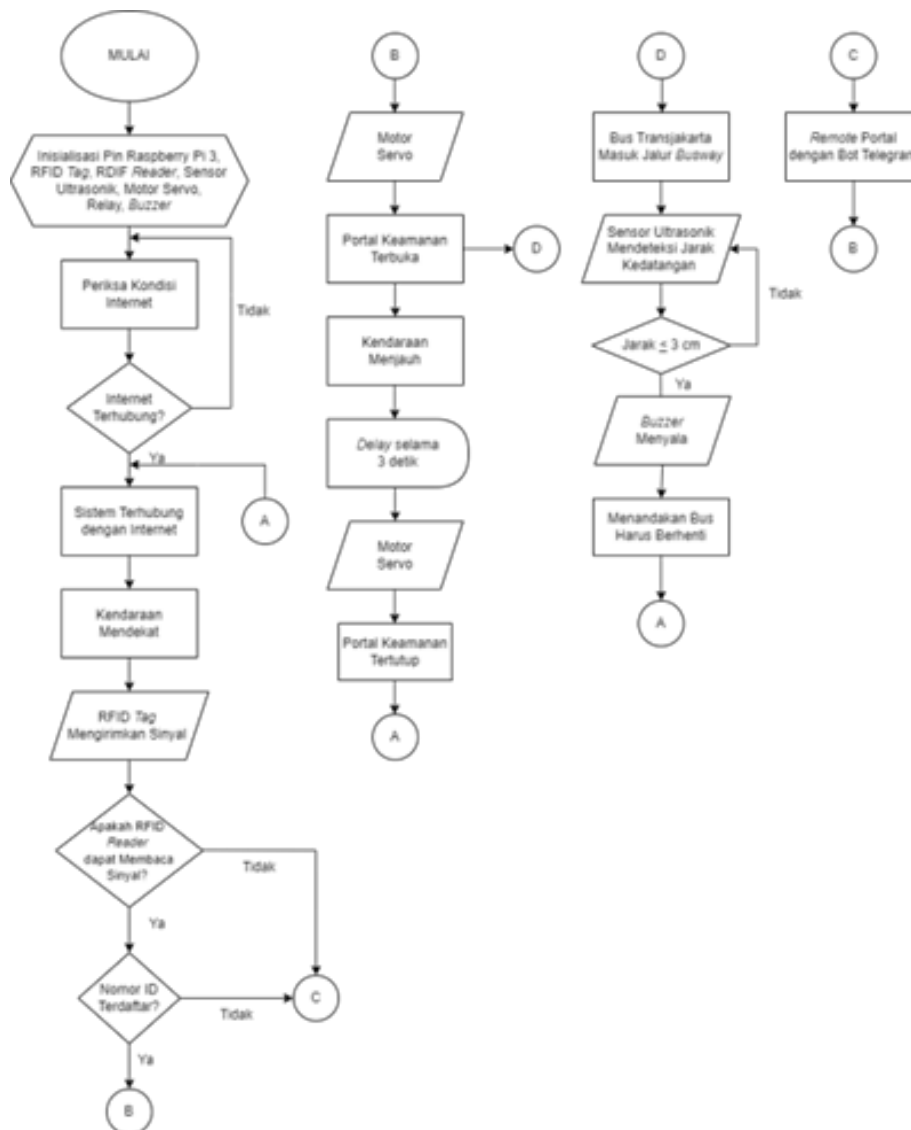
Dari blok diagram di bawah dapat dijelaskan fungsi masing-masing blok diagram sistem yang menunjukkan tahapan awal dalam merancang Alat Sistem Monitoring Suhu, Kondisi dan Kualitas Minyak pada Trafo IBT Berbasis IoT.



Gambar 2. Blok Diagram Kerja Alat

D. Flowchart Kerja Alat

Dapat flowchart kerja alat prototipe sistem pengendali portal keamanan jalur busway berbasis internet of thing (IoT) dapat dilihat pada di bawah ini.



Gambar 3. Flowchart Kerja Alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembuatan Prototipe Sistem Pengendalian Portal Keamanan Jalur Busway Berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan metode penelitian Rekayasa Teknik FT UNJ (2019).

A. Analisis Data Penelitian

Berdasarkan blok diagram serta diagram alir yang telah dirancang pada penjelasan sebelumnya, maka prototipe sistem pengendali portal keamanan jalur busway berbasis internet of things dapat diimplementasikan oleh peneliti. Pada bab ini peneliti akan melakukan pengujian dan analisa terhadap perangkat sesuai hasil perancangan dan implementasi. Perancangan perangkat diimplementasikan pada instalasi dan konfigurasi komponen. Setelah itu, dilakukan pengujian dan analisa sehingga dapat memperbaiki perancangan sistem yang baru. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian secara fungsional.



Gambar 4. Hasil Desain Rancangan Alat

B. Pembahasan Hasil Pengujian

Hasil pengujian sumber tegangan ditunjukkan pada Tabel 1. Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter digital untuk mengukur nilai tegangan input dan nilai tegangan output pada adaptor. Hasil pengujian sumber tegangan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Data Skor Jawaban

Perangkat	Hasil Pengukuran Menggunakan Multimeter Digital Aneng V01B (VDC)	Hasil Perhitungan Manual	Selisih Hasil Pengukuran
Tegangan <i>Input</i> Adaptor Raspberry	228,3 V	$V = I \times R$ $V = 4 \text{ A} \times 57,25\Omega$ $V = 229 \text{ V}$	Terdapat selisih perbedaan sebanyak 0,7 V
Tegangan <i>Output</i> Adaptor Raspberry	4,87 V	$V = I \times R$ $V = 3 \text{ A} \times 1,66\Omega$ $V = 4,98 \text{ V}$	Terdapat selisih perbedaan sebanyak 0,11 V

Pengujian buzzer bertujuan untuk mengetahui apakah buzzer dapat berbunyi yang digunakan sebagai tanda supaya bus Transjakarta tidak berhenti melewati pemberhentian pada shelter busway. Tabel hasil pengujian buzzer dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Buzzer

No	Kondisi Buzzer	Nilai Tegangan (VDC)
1	<i>High</i>	- 3,009 V
2	<i>Low</i>	4,7 V

Pengujian motor servo dilakukan untuk mengetahui apakah posisi motor servo dapat dikendalikan dengan Raspberry Pi 3 atau tidak. Tabel hasil pengujian pergerakan motor servo dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian Motor Servo

No	Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Motor servo membuka portal keamanan jalur <i>busway</i>	Berhasil	Portal keamanan bergerak 90°
2	Motor servo menutup portal keamanan jalur <i>busway</i>	Berhasil	Portal keamanan bergerak 0°

Pengujian RFID dilakukan dengan cara menguji RFID Reader dengan rentang beberapa jarak terhadap RFID Tag. Selain itu, dengan cara menguji membaca nomor kartu yang terdapat pada RFID Tag yang terdaftar atau tidak saat mendekati RFID Reader kemudian portal terbuka atau tidak. Hasil pengujian RFID dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5 berikut ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian RFID Reader

RFID Tag	Jarak	Hasil Pengujian dengan RFID Reader	
		Terbaca	Tidak Terbaca
170065489DA7	1 cm	√	
	2 cm	√	
	3 cm	√	
	4 cm		√
170065B7A065	1 cm	√	
	2 cm	√	
	3 cm	√	
	4 cm		√
18009CF83945	1 cm	√	
	2 cm	√	
	3 cm	√	
	4 cm		√

RFID Reader RDM6300 dapat membaca RFID Tag dengan rentang jarak maksimal 3 cm yang tertera pada Tabel 3.4. Jika jarak sudah melebihi 3 cm maka RFID Reader RDM6300 tidak dapat membaca RFID Tag.

Tabel 5. Hasil Pengujian RFID

Nomor Kartu RFID	Status Stiker RFID pada RFID Reader		Portal Terbuka		Delay (Stopwatch)
	Terdaftar	Tidak Terdaftar	Ya	Tidak	
170065489DA7	√		√		2 detik
170065B7A065	√		√		1 detik
18009CF83945	√		√		2 detik
1700653A4C04	√		√		2 detik
170065212B78	√		√		1 detik
170064A1E735		√		√	-
17006597A742		√		√	-

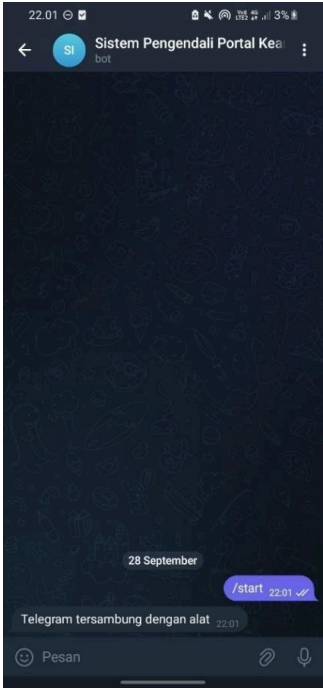

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan cara menggunakan program tertentu untuk menembakkan sinyal ultrasonik dari transmitter yang kemudian diterima oleh receiver sensor. Pengujian ini dilakukan jarak yang terukur apakah sama dengan jarak yang terbaca untuk menentukan sensor dalam keadaan baik atau tidak. Hasil pengujian sensor ultrasonik dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Jarak Berdasarkan Alat Ukur	Jarak yang Terbaca oleh Sensor Ultrasonik	Kondisi <i>Buzzer</i>	Keterangan
1	1 cm	1,19 cm	Aktif	Jarak berdasarkan alat ukur dengan jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik memiliki perbedaan 0,19 dengan kondisi <i>buzzer</i> aktif
2	2 cm	2,13 cm	Aktif	Jarak berdasarkan alat ukur dengan jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik memiliki perbedaan 0,13 dengan kondisi <i>buzzer</i> aktif
3	3 cm	3,15 cm	Aktif	Jarak berdasarkan alat ukur dengan jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik memiliki perbedaan 0,15 dengan kondisi <i>buzzer</i> aktif
4	4 cm	4,19 cm	Tidak Aktif	Jarak berdasarkan alat ukur dengan jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik memiliki perbedaan 0,19 dengan kondisi <i>buzzer</i> tidak aktif
5	5 cm	5, 15 cm	Tidak Aktif	Jarak berdasarkan alat ukur dengan jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik memiliki perbedaan 0,15 dengan kondisi <i>buzzer</i> tidak aktif
6	6 cm	6,13 cm	Tidak Aktif	Jarak berdasarkan alat ukur dengan jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik memiliki perbedaan 0,13 dengan kondisi <i>buzzer</i> tidak aktif

Pengujian aplikasi telegram dilakukan dengan cara menggunakan jaringan wifi dilakukan untuk pengendalian portal keamanan jalur busway apabila sensor dalam keadaan bermasalah. Untuk memulai Telegram bot memberikan perintah start. Aplikasi Telegram bot memberikan perintah untuk membuka portal keamanan kepada Raspberry Pi 3. Apabila perintah tersebut dikenali oleh Raspberry Pi 3 maka Telegram bot akan menjalankan perintah. Hasil pengujian aplikasi telegram dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Hasil Pengujian Aplikasi Telegram

No	Perintah Pengujian	Delay (Stopwatch)	Tampilan pada Telegram Bot	Keterangan
1	/start	2 Detik		Ketika diberikan perintah /start maka telegram akan tersambung dengan alat yang dapat dikontrol dengan jarak jauh
2	Buka	2 Detik		Ketika diberikan perintah Buka maka telegram akan memberikan perintah kepada Raspberry Pi 3 untuk menggerakkan motor servo 90°

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan rumusan masalah penelitian setelah melakukan penelitian prototipe sistem pengendali portal keamanan jalur busway berbasis internet of things (IoT) menggunakan

Raspberry Pi 3 yang menggunakan metodologi penelitian rekayasa teknik sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem telah berhasil dirancang sesuai dengan tujuan penelitian yang diharapkan peneliti. Serta RFID Reader yang digunakan pada sistem juga bekerja dengan baik untuk membaca RFID Tag yang tertempel pada badan bus Transjakarta yang ingin melewati jalur busway dengan rentang jarak tidak melebihi 3 cm, jika nomor kartu yang terdapat pada RFID Tag terdaftar maka portal keamanan akan terbuka jika nomor kartu yang terdapat pada RFID Tag tidak terdaftar maka portal keamanan tidak akan terbuka. Dalam prototipe hanya terdaftar 5 nomor kartu yang terdaftar. Sensor ultrasonik yang digunakan untuk mendeteksi jarak bus Transjakarta yang mendekati shelter busway dapat bekerja dengan baik, sehingga dapat memberikan perintah kepada buzzer untuk bunyi jika bus Transjakarta dengan shelter berjarak kurang dari 3 cm. Aplikasi Telegram mampu digunakan sebagai interface untuk mengontrol portal keamanan jalur busway yang dibuat walaupun terdapat delay 2-3 detik.

Maka saran yang didapat oleh peneliti untuk mengembangkan penelitian, yaitu: (1) Penggunaan IoT dapat dikembangkan menggunakan teknologi terbaru supaya dapat dikendalikan dari beberapa device dalam mengendalikan portal keamanan jalur busway, (2) Menambahkan indikator saat RFID Reader mendeteksi RFID Tag yang telah terdaftar ataupun belum, dan (3) Dibuatkan sistem pemberitahuan pelanggaran yang ingin melalui jalur busway selain kendaraan bus Transjakarta terkecuali ambulans dan pemadam kebakaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Alief, M. R. (2020). Sistem Pembuka Palang Pintu Otomatis di Jalur Busway Berbasis Mikrokontroler Yang Terintegrasi Dengan Optical Character Recognition. In *Prosiding Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi* (pp. 767-767).
- Amalia, P., Yusalina, Y., Nurlela, N., Febriyadi, F., & Prabowo, P. A. (2014, January). Direction Change dan Sterilisasi Jalur Busway: sebagai Solusi Alternatif Mengurangi Angka Kecelakaan dan Menertibkan Lalu Lintas di Jalur Busway. In *Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Program Kreativitas Mahasiswa-Gagasan Tertulis 2013*. Indonesian Ministry of Research, Technology and Higher Education.
- Febriana, N., Yulkifli, & Wulan, R. (2017). Pembuatan Pengukur Tekanan Pada Klem Arteri Mosquito Berbasis Sensor proximity induktif Lj12a3-4-Z / Bx Staf Pengajar Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang. *Pillar of Physics*, 9, 25–32.
- Hamdani, R., Puspita, I. H., & Wildan, B. D. R. W. (2019). Pembuatan Sistem Pengamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Radio Frequency Identification (Rfid). *Indept*, 8(2), 56–63.
- Iswanjono, & Natalianto, N. (2017). Sistem Presensi Perkuliahan Berbasis Radio Frequency Identification. *Media Teknik Jurnal Teknologi*, 12(2), 91–103.
- J. A., Amin, A., Zukarnaen, Hidayatullah, D. R., Darmawan, A., Kallidumban, S., Wulandari, A., Suswati, L., Yus'iran, Muchtar, H., & Hidayat, A. (2020). Rancang Bangun Alat Penyemprot Disinfektan Otomatis untuk Mencegah Penyebaran Virus Corona. *Journal of Informatics Education*, 3(1), 2019–2022.
- Mastur, H. I., & Aji, N. F. (2016). Analisis Pengendalian Kualitas Pembuatan Wellhub Dengan Pendekatan Lean Six Sigma. *Teknoin*, 22(1), 44–52.
- Mu'allimah, M., & Mashpufah, R. N. (2022). Analisis Kebijakan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dalam Mengatasi Permasalahan Transportasi di Perkotaan. *Jurnal Manajemen Dan Ilmu Administrasi Publik (JMIAP)*, 291–296.
- Nasution, A. H. M., Indriani, S., Fadhilah, N., Arifin, C., & Tamba, S. P. (2019). Pengontrolan lampu jarak jauh dengan nodemcu menggunakan blynk. *Jurnal Tekinkom*, 2(1), 93-98.
- Novaria, M., Kristin, E. N., Sibuea, M. O., Trisetiyanto, A. N., Sarkar, A., Ashari, M., Taufan, M., Zaen, A., Putri, Nurdiyanto, C., & Rahajoeningroem, T. (2016). Rancang Bangun

- Antena Penerima pada RFID Reader untuk Aplikasi Parkir Kendaraan Bermotor di Lingkungan Kampus UNIKOM. *Telekontran*, 4(1), 67–79.
- Prana, D. I. (2015). Sistem Antarmuka Pada Mikroskop Refleksi Digital Berbasis Arduino Uno (*Doctoral dissertation*, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Puspitasari, H., dan Sardjito. (2014). Peningkatan Pelayanan Bus Transjakarta Berdasarkan Preferensi Pengguna (Studi Kasus: Koridor 1 Blok M - Kota, Jakarta). *TEKNIK POMITS*, 3(233–3539), 2301–9271.
- Rahmawati, I., Pratama, R. D., & Bintoro, J. (2014). Prototype Alat Pensterilan Jalur Khusus Transjakarta Menggunakan Module Transmitter Receiver 433 Mhz Berbasis Module Arduino Promini Atmega 328. *Autocracy: Jurnal Otomasi, Kendali, dan Aplikasi Industri*, 1(01), 23-34.
- Reyanda D., Raharjo, A.G., Yusro, M. (2016). Prototipe Sistem Pemberitahuan Bus Transjakarta Menggunakan RFID Untuk Identifikasi Halte Berbasis Arduino Mega 2560. *Jurnal Autocracy*, 2(2), 59–64.
- Reza, A., Hermanto, Cahyadi, D., Purnomo, J., Atmajaya, S., & Herawan, R. (2019). Sistem Budidaya Jamur Berbasis IoT Menggunakan Telegram Bot. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 7(1), 97–101.
- Ridarmin, R., Fauzansyah, F., Elisawati, E., & Prasetyo, E. (2019). Prototype Robot Line Follower Arduino Uno Menggunakan 4 Sensor Tcrt5000. *Informatika*, 11(2), 17
- Rizan, O., & Hamidah. (2016). Rancangan Aplikasi Monitoring Kamera CCTV Untuk Perangkat Mobile Berbasis Android. *Teknologi Informatika dan Komputer*, 3, 46.
- Sudrajat, A. (2019). Faktor Penyebab dan Upaya Mengatasi kemacetan di DKI Jakarta. *UIN Syarif Hidayatullah*. Jakarta.
- Susilawati, E., Yulkifli, & Kamus, Z. (2017). Fabrication of Measuring Tool for Gear Rotational Speed Using an Inductive Proximity Sensor and an Arduino Uno Microcontroller. *Pillar of Physics*, 10(Oktober), 9–13.
- Wibawa, B.A., A. A. M. S. (2014). Prototype Portal Transjakarta Otomatis Berbasis Atmega 853. *Autocracy*, 1, 35–40.