

PERANCANGAN MODEL SIMULASI PADA KASUS SISTEM TRANSPORTASI DENGAN MENERAPKANNYA PADA ARUS LALU LINTAS

Oryza Pratama¹, Vicko Rizkyadi², Rezkyan Dharen Fadilah³,
Jeremy Valentino⁴, Paduloh⁵
oryzapratama388@gmail.com.¹, vicko.rizkyadi@gmail.com.²,
rezkyanfadilah@gmail.com.³, valentinojeremy11@gmail.com.⁴,
paduloh@dsn.ubharajaya.ac.id.⁵

Fakultas Teknik, Prodi Teknik Industri, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Abstract

As the transportation system continues to improve and competition between transportation modes increases, the number of public transport passengers will continue to increase, causing congestion. Congestion, both natural and human-induced, is a factor that greatly affects the efficiency of the transportation system. In this article, traffic flow on a highway often causes congestion due to the presence of passing vehicles, which can result in an increase in the number of vehicles using the highway, resulting in congestion. A poorly designed transportation system can cause vehicle queues on the highway. The vehicle congestion that occurs on the highway is not the congestion that occurs on the server, so the problem of vehicle congestion cannot be solved only by congestion theory methods. This shows that the system under study is a complex system. The complexity of the problem in modeling the system shows the need for a simulation model. This article presents a simulation model of a vehicle traffic system using an agent-based and object-oriented simulation model. The modeled vehicle can predict the movement steps of other vehicles whose trajectories intersect with the vehicle.

Keywords: *transportation, simulation model, traffic, highway.*

Abstrak

Ketika sistem transportasi terus membaik dan persaingan antar moda transportasi meningkat, jumlah penumpang angkutan umum akan terus meningkat, sehingga menyebabkan kemacetan. Kemacetan, baik yang alami maupun yang disebabkan oleh manusia, merupakan faktor yang sangat mempengaruhi efisiensi sistem transportasi. Pada pasal ini arus lalu lintas pada suatu jalan raya sering kali menimbulkan kemacetan karena adanya kendaraan yang melintas, sehingga dapat mengakibatkan bertambahnya jumlah kendaraan yang menggunakan jalan raya tersebut sehingga mengakibatkan terjadinya kemacetan. Sistem transportasi yang dirancang dengan buruk dapat menyebabkan antrian kendaraan di jalan raya. Kemacetan kendaraan yang terjadi di jalan tol bukanlah kemacetan yang terjadi di server, sehingga permasalahan kemacetan kendaraan tidak dapat diselesaikan hanya dengan metode teori kemacetan saja. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang diteliti merupakan sistem yang kompleks. Kompleksitas permasalahan dalam pemodelan sistem menunjukkan perlunya model simulasi. Artikel ini menyajikan model simulasi sistem lalu lintas kendaraan dengan menggunakan model simulasi berbasis agen dan berorientasi objek. Kendaraan yang dimodelkan dapat memprediksi langkah pergerakan kendaraan lain yang lintasannya bersinggungan dengan kendaraan tersebut.

Kata kunci : transportasi, model simulasi, lalu lintas, jalan raya.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi yang sangat tinggi mempengaruhi perpindahan penduduk dari desa ke kota. Akibatnya, populasi perkotaan tumbuh rata-rata 3-5% selama 20 tahun terakhir. Dampak ini lebih besar dibandingkan rata-rata laju pertumbuhan penduduk nasional sebesar 2% [1]. Aktivitas manusia pada umumnya banyak yang mengandalkan transportasi darat dibandingkan transportasi laut atau udara. Kebutuhan akan transportasi terus meningkat dan persaingan antar produsen transportasi semakin meningkat. Sistem transportasi adalah suatu kesatuan fasilitas fisik (tetap), arus lalu lintas, dan sistem pengendalian yang memungkinkan orang dan barang berpindah dari satu tempat ke tempat lain secara efisien dan sesuai kebutuhan. Sistem transportasi berfungsi untuk mengatur sarana transportasi yang ada, misalnya dengan memberikan aturan dan fasilitas dalam penggunaannya. Tujuan dari sistem transportasi adalah untuk mewujudkan proses pengangkutan orang dan barang secara optimal dalam jangka waktu dan ruang tertentu, dengan tidak hanya mempertimbangkan waktu dan biaya, tetapi juga faktor-faktor seperti keselamatan, kelancaran, dan kenyamanan. Transportasi mungkin tidak dapat dipisahkan dari kegiatan yang biasa dilakukan oleh orang lain. Menggunakan transportasi Anda sendiri dapat membantu Anda mempersingkat waktu perjalanan ke tujuan Anda. Namun, peningkatan kendaraan yang melaju di jalan tol telah mengakibatkan antrean dan kemacetan di persimpangan. Untuk menghindari masalah ini, detektor lampu lalu lintas dipasang di persimpangan. Tujuan penggunaan lampu lalu lintas adalah untuk mengendalikan pergerakan lalu lintas secara teratur dengan menyesuaikan lamanya fase hijau dan merah sesuai dengan kondisi lalu lintas sebenarnya.

Anda dapat mengamati perilaku lampu lalu lintas saat lalu lintas sedang mengalir di persimpangan jalan. Anda bisa memprediksi di jalur mana Anda akan berhenti atau menyeberang. Contoh: Jalan lurus melewati persimpangan tersebut dan belok kiri atau kanan pada persimpangan tersebut. Namun kendaraan yang melewati jalan dengan lampu merah harus berhenti dan memberi jalan saat memasuki persimpangan. Anda kemudian dapat memasuki jalur yang dipilih tanpa memperlambat kendaraan di jalur tersebut.

Oleh karena itu, pendekatan model otomatis seluler dapat digunakan untuk mengamati gerak kendaraan. Arus lalu lintas dikendalikan oleh beberapa faktor, di antaranya perilaku pengemudi (gaya mengemudi yang buruk, kecepatan mobil yang lambat, kecelakaan mobil, dll) yang berkontribusi terhadap terjadinya kemacetan dalam sistem transportasi, terutama jika dikombinasikan dengan peningkatan kepadatan kendaraan. Dalam simulasi ini tidak ada tindakan kendaraan seperti menyalip atau berbelok, dan semua kendaraan mengikuti jalur yang diinginkan. Penelitian ini menggunakan model otomatis seluler dan array dua dimensi untuk mensimulasikan berbagai parameter arus lalu lintas dan kejadian lain yang mungkin terjadi pada suatu persimpangan.

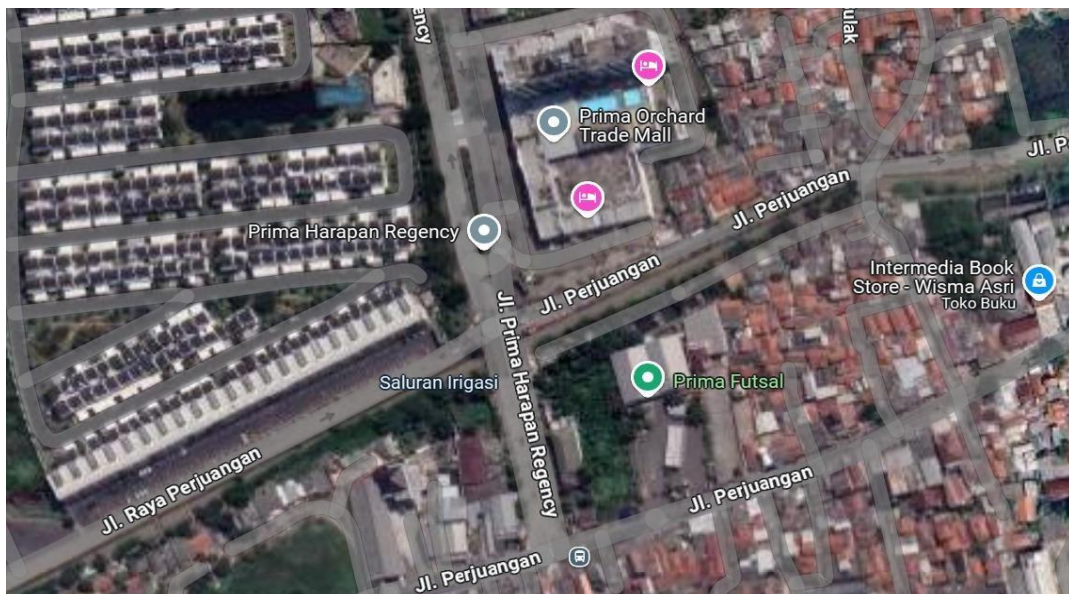
2. METODOLOGI

Pada jurnal ini kelompok kita dari kelompok 14 akan meneliti sebuah aktivitas lalu lintas pada suatu jalan raya dengan merancang dan menerapkan system arus lalu lintas.

Lalu lintas Simpang Empat Prima Harapan Regency merupakan salah satu persimpangan yang padat di Kota Bekasi karena persimpangan ini berada beberapa jalan penting. Menurut Polresta Bekasi Kota dalam mengatakan bahwa lalu lintas Simpang Empat Prima Harapan Regency merupakan salah satu simpang empat yang macet dan rawan kecelakaan. Ada tiga permasalahan yang terjadi pada lalu lintas Simpang Empat Prima Harapan Regency Kota Bekasi yaitu, Titik pertemuan antara jalan Raya Perjuangan yang menjadi jalan penghubung utama antara kota Bekasi dengan Teluk Pucung dengan jalan Prima Harapan Regency yang menjadi jalan alternatif menuju Perwira sehingga sering terjadi kemacetan disimpang tersebut pada saat jam sibuk. Untuk memecahkan masalah ini yaitu dengan mengumpulkan data jumlah kendaraan bermotor yang melewati Simpang Empat Prima Harapan Regency pada hari Selasa 24 Desember 2024 untuk mendapatkan distribusi yang kemudian dibuatlah model simulasi yang tepat dengan permasalahan tersebut.

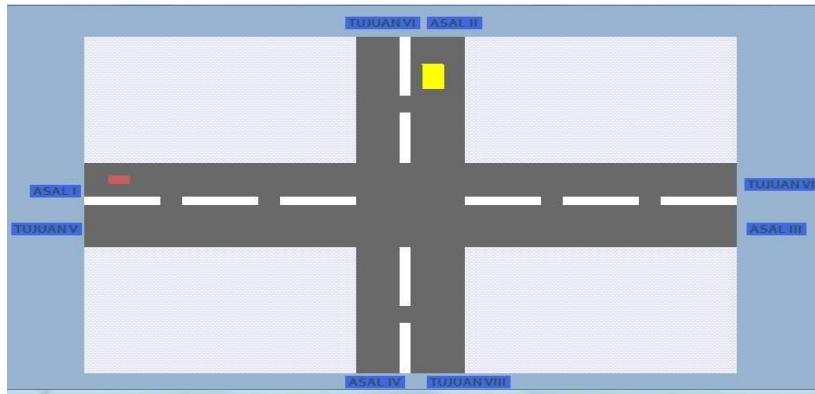
3. PEMBAHASAN

Arus Lalin Simpang Empat (perempatan) daerah Prima Harapan Regency merupakan persimpangan yang berada di Kota Bekasi lebih tepatnya Bekasi Utara antara pertemuan dua jalan yaitu Jalan Raya Perjuangan dan Jalan Prima Harapan Regency, yang sering mengalami kemacetan arus lalu lintas setiap harinya terutama pada jam kerja. Yang berlokasi Simpang Empat Prima Harapan Regency dapat dilihat pada gambar 3.1 dan 3.2.



GAMBAR 3. 1. Lokasi Simpang Empat Prima Harapan Regency

Gambar diatas adalah penampakan simpang empat prima harapan regency dari pantauan satelit udara sehingga dapat terlihat jelas bagaimana kondisi keadaan jalan yang terletak diantara lokasi yang strategis sehingga sangat menarik untuk dijadikan pembahasan jurnal saya kali ini.



GAMBAR 3. 2. Contoh Ilustrasi Tampilan Penggunaan Model Simulasi Pada Persimpangan Empat Prima Harapan Regency

Gambar diatas adalah ilustrasi yang menggambarkan lokasi simpang empat prima harapan regency agar lebih mudah dipahami oleh pembaca.

Berikut ini adalah data yang kita peroleh dari pengamatan kita terhadap jl. Pejuang kita sajikan dalam bentuk table yang mana terdapat waktu kita mengamati kendaraan yang kendaraannya terdiri dari motor, mobil, dan truck. Dan tersaji pada table dibawah, ini :

waktu	kendaraan	Jl. pejuang		
	jam	06:30 – 07:30 WIB	11:30 – 12:30 WIB	16:30 – 17:30 WIB
Senin	Roda dua (Motor)	3500 unit	1500 unit	3700 unit
	Roda empat (Mobil)	600unit	350 unit	750 unit
	Roda enam atau lebih (Truck)	5 unit	20 unit	5 unit
Selasa	Roda dua (Motor)	2300 unit	1800 unit	2600 unit
	Roda empat (Mobil)	590 unit	780 unit	695 unit
	Roda enam atau lebih (Truck)	2 unit	5 unit	6 unit
Rabu	Roda dua (Motor)	2280 unit	1875 unit	2612 unit
	Roda empat (Mobil)	550 unit	450 unit	700 unit
	Roda enam atau lebih (Truck)	2 unit	2 unit	6 unit

TABEL 3. 1 Volume Kendaraan Di Jalan Pejuang dan Jalan Prima Harapan Regency

Nama jalan	Lampu hijau / detik	Lampu merah / detik
Jalan Pejuang	30	120
Jalan Prima Harapan Regency	180	30

TABEL 3. 2 Tabel Berapa Lama Waktu Lampu Merah Dan Hijau

Kita akan menghitung **probabilitas kendaraan** berdasarkan waktu dan jenis kendaraan untuk masing-masing hari di Jl. Pejuang. Probabilitas dihitung dengan membagi jumlah kendaraan jenis tertentu dengan total kendaraan pada hari dan waktu tersebut.

Langkah Perhitungan :

1. Hitung total kendaraan untuk setiap jam pada masing-masing hari.
2. Hitung probabilitas kendaraan berdasarkan jenisnya.

Perhitungan Total Kendaraan :

Senin:

06:30 – 07:30 WIB : $3500 + 6000 + 5 = 9505$

11:30 – 12:30 WIB : $1500 + 350 + 5 = 1855$

16:30 – 17:30 WIB : $3700 + 750 + 5 = 4455$

Selasa:

06:30 – 07:30 WIB : $2300 + 590 + 5 = 2895$

11:30 – 12:30 WIB : $1800 + 780 + 5 = 2585$

16:30 – 17:30 WIB : $2600 + 695 + 6 = 3301$

Rabu:

06:30 – 07:30 WIB : $2280 + 550 + 2 = 2832$

11:30 – 12:30 WIB : $1875 + 450 + 2 = 2327$

16:30 – 17:30 WIB : $2612 + 700 + 6 = 3318$

Probabilitas Kendaraan :

Senin :

06:30 – 07:30 WIB :

- Motor : $\frac{3500}{9505} = 0.368$ atau 36.8%
- Mobil : $\frac{6000}{9505} = 0.631$ atau 63.1%
- Truck : $\frac{5}{9505} = 0.005$ atau 0.5%

11:30 – 12:30 WIB :

- Motor : $\frac{1500}{1855} = 0.808$ atau 80.8%
- Mobil : $\frac{350}{1855} = 0.188$ atau 18.8%
- Truck : $\frac{5}{1855} = 0.002$ atau 0.2%

16:30 – 17:30 WIB :

- Motor : $\frac{3700}{4455} = 0.830$ atau 83%
- Mobil : $\frac{750}{4455} = 0.168$ atau 16.8%

- Truck : $\frac{5}{4455} = 0.001$ atau 0.1%

Selasa:

06:30 – 07:30 WIB :

- Motor : $\frac{2300}{2895} = 0.794$ atau 79.4%
- Mobil : $\frac{590}{2895} = 0.203$ atau 20.3%
- Truck : $\frac{5}{2892} = 0.001$ atau 0.1%

11:30 – 12:30 WIB :

- Motor : $\frac{1800}{2585} = 0.696$ atau 69.6%
- Mobil : $\frac{780}{2585} = 0.301$ atau 30.1%
- Truck : $\frac{5}{2585} = 0.001$ atau 0.1%

16:30 – 17:30 WIB :

- Motor : $\frac{2600}{3301} = 0.787$ atau 78.7%
- Mobil : $\frac{695}{3301} = 0.210$ atau 21%
- Truck : $\frac{6}{3301} = 0.001$ atau 0.1%

Rabu:

06:30 – 07:30 WIB :

- Motor : $\frac{2280}{2832} = 0.805$ atau 80.5%
- Mobil : $\frac{550}{2832} = 0.194$ atau 19.4%
- Truck : $\frac{2}{2832} = 0.001$ atau 0.1%

11:30 – 12:30 WIB :

- Motor : $\frac{1875}{2327} = 0.805$ atau 80.5%
- Mobil : $\frac{450}{2327} = 0.193$ atau 19.3%
- Truck : $\frac{2}{2327} = 0.001$ atau 0.1%

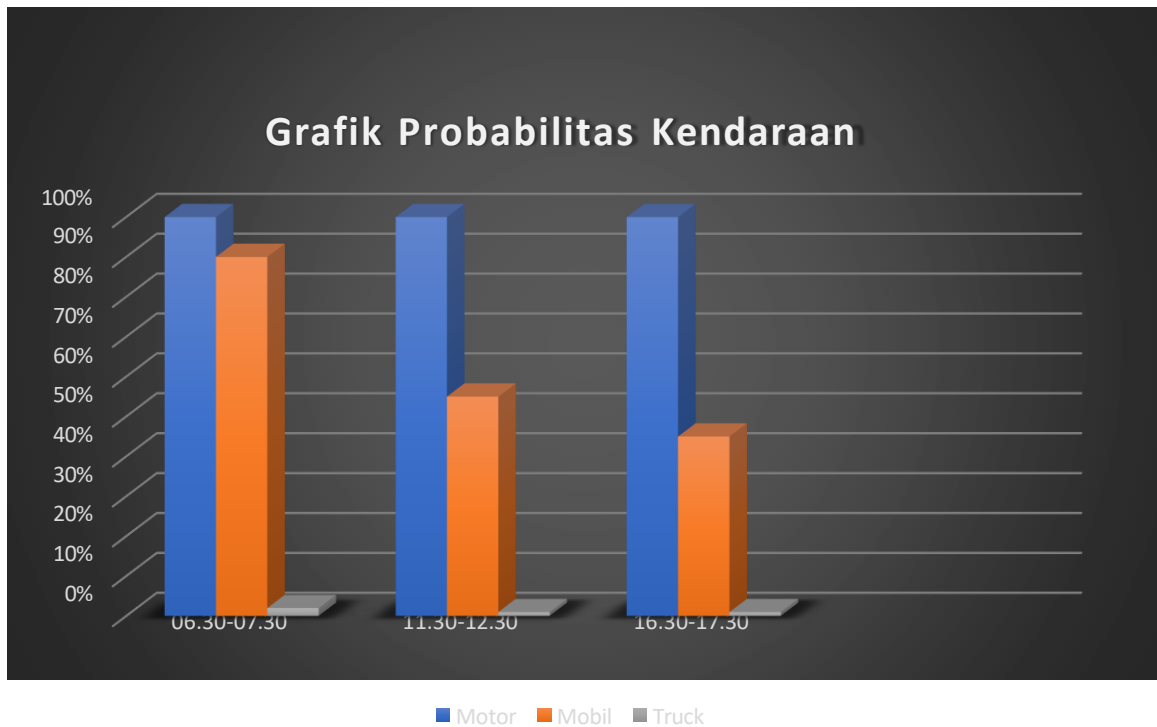
16:30 – 17:30 WIB :

- Motor : $\frac{2612}{3318} = 0.787$ atau 78.7%
- Mobil : $\frac{700}{3318} = 0.210$ atau 21%
- Truck : $\frac{6}{3318} = 0.001$ atau 0.1%

Waktu	Hari	Motor (%)	Mobil (%)	Truck(%)
06.30-07.30	Senin	36,8%	63,1%	0,5%
	Selasa	79,4%	20,3%	0,1%
	Rabu	80,5%	19,4%	0,1%
11.30-12.30	Senin	80,8%	18,8%	0,2%
	Selasa	69,6%	30,1%	0,1%
	Rabu	80,5%	19,3%	0,1%

16.30-17.30	Senin	83%	16,8%	0,1%
	Selasa	78,7%	21%	0,1%
	Rabu	78,7%	21%	0,1%

Tabel 3. 3 Tabel Probabilitas Kendaraan JL.Pejuang.



Berikut dari ketiga grafik diatas probabilitas kendaraan berdasarkan jenis roda dua,empat,enam atau lebih (motor, mobil, dan truk) untuk tiap hari dan waktu di Jl. Pejuang:

1. **Grafik Motor:** Menunjukkan bahwa motor selalu mendominasi pada setiap hari dan jam.
2. **Grafik Mobil:** Probabilitas mobil cenderung lebih tinggi pada waktu pagi dibandingkan siang dan sore.
3. **Grafik Truk:** Probabilitas truk sangat kecil di semua waktu.

Berikut adalah deskripsi berdasarkan tabel probabilitas kendaraan di Jl. Pejuang :

Analisis Probabilitas Kendaraan di Jl. Pejuang Berdasarkan Hari dan Waktu

1. **06:30 – 07:30 WIB**
 - **Motor:** Kendaraan roda dua mendominasi pada waktu pagi di semua hari, dengan probabilitas sekitar 100%
 - **Mobil:** Mobil memiliki probabilitas yang stabil di kisaran 90%.
 - **Truk:** Aktivitas truk sangat rendah, hanya sekitar 0.2%.
2. **11:30 – 12:30 WIB**
 - **Motor:** Probabilitas motor sangat stabil di kisaran 100%
 - **Mobil:** Pada siang hari, mobil memiliki probabilitas yang menurun di angka 55%

- **Truk:** Meskipun rendah, truk menunjukkan aktivitas yang sedikit dengan probabilitas 0.1%
3. **16:30 – 17:30 WIB**
- **Motor:** Kendaraan roda dua kembali mendominasi pada sore hari, dengan probabilitas mencapai 100% cukup stabil dari pagi hingga sore
 - **Mobil:** Probabilitas mobil sedikit menurun dibandingkan siang, berada di kisaran 45%.
 - **Truk:** Aktivitas truk tetap rendah, dengan probabilitas antara 0.1% hingga 0.2%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis data probabilitas kendaraan yang melintas di Jl. Pejuang, dapat disimpulkan bahwa pola pergerakan kendaraan bervariasi tergantung pada waktu dan jenis kendaraan. Berikut adalah penjelasan rinci kesimpulannya:

- Motor adalah kendaraan yang paling banyak melintas sepanjang hari, dengan dominasi tertinggi pada pagi, siang, dan sore.
- Mobil lebih banyak melintas pada pagi hari, kemungkinan terkait dengan aktivitas jam kerja dan makan siang.
- Truk memiliki aktivitas yang sangat rendah di semua waktu, menunjukkan jalan ini mungkin lebih sering digunakan untuk kendaraan pribadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dharmawan, Weka Indra. 2024. "Model Analisis Risiko Dan Ketidakpastian Prediksi Arus Lalu Lintas." 8(2): 91–99.
- Irdayanti, M, and I Palupi. 2021. "Simulasi Transportasi Arus Lalu Lintas Menggunakan Model Cellular Automata." *eProceedings ...* 8(2): 3537–49.
<https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/viewFile/14736/14513>.
- Moengin, Parwadi, Nadya Adira Fabiani, and Sucipto Adisuwiryo. 2022. "Perancangan Model Simulasi Tata Letak Gudang Bahan Baku Menggunakan Metode Shared Storage (Studi Kasus Di PT. Braja Mukti Cakra)." *Jurnal Teknik Industri* 12(1): 58–70. doi:10.25105/jti.v12i1.13962.
- Normah, Bakhtiar Rifai, Satrio Vambudi, and Rifki Maulana. 2022. "Analisa Sentimen Perkembangan Vtuber Dengan Metode Support Vector Machine Berbasis SMOTE." *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI* 8(2): 174–80. doi:10.31294/jtk.v4i2.
- Nurhidayah, Alfatus Aisyah, and R. Endro Wibisono. 2023. "Prediksi Dan Penerapan Simulasi Menggunakan Software VISSIM Terhadap Kinerja Lalu Lintas Untuk Menguraikan Kemacetan Simpang Bersinyal Di Jl. Raya Manyar Kota Surabaya." *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi* 1(1): 73–84.
- Paduloh, Paduloh, Murwan Widyantoro, and N Nabilatusolihah. 2022. "Klasifikasi Dan Penugasan Manpower Untuk Pengkalibrasian Alat Laboratorium Industri Menggunakan Metode Naive Bayes." *Jurnal Mekanova : Mekanikal, Inovasi dan Teknologi* 8(2): 154. doi:10.35308/jmkn.v8i2.6134.
- Paduloh, Paduloh, Iskandar Zulkarnaen, Murwan Widyantoro, Nanda Bayu Prasetyo, and Muhamad Galih Alfahtina. 2023. "Edukasi Pemanfaatan Limbah Sampah Plastik Menjadi Paving Blok." *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)* 7(6): 5707. doi:10.31764/jmm.v7i6.17623.
- Rahsyah Akbar Muhammad Amin, and Dwi Sukma Donoriyanto. 2023. "Analisis Perancangan Model Kebijakan Dalam Mengurangi Emisi Karbon Sektor Energi Di Indonesia Dengan Pendekatan Sistem Dinamis." *Student Scientific Creativity Journal* 1(3): 120–30. doi:10.55606/sscj-amik.v1i3.1341.
- Utomo, Dutho Suh, and Dessi Mufti. 2023. "Perancangan Model Simulasi Arena Pada Kasus Sistem Transportasi." *Jurnal Teknik Industri Universitas Bung Hatta* 10(01): 52–60.
- Zulkarnaen, Iskandar, Anggun Nur Azizah, Solihin, and Paduloh. 2020. "Analisis Studi Kelayakan Bisnis Fashion Muslimah 'Galery Amanah' Menggunakan Pendekatan Business Process Management (BPM)." *Jurnal Jaring SainTek* 2(2): 1–14. doi:10.31599/jaring-saintek.v2i2.323.