



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 6 Tahun 2024 Page 6259-6268

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Model Dan Simulasi Efisiensi Penggunaan Jalan Tol Pekanbaru – Bangkinang – XIII Koto Kampar Dengan Jalan Nasional

Zulfikar^{1✉}, Nurkholis², Andri Nofiar³

Program Studi Teknologi Rekayasa Logistik, Politeknik Kampar

Email: zulfikar.hc@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model dan simulasi efisiensi penggunaan Jalan Tol Pekanbaru – Bangkinang – XIII Koto Kampar dibandingkan dengan jalan nasional Pekanbaru – Padang. Jalan tol yang baru dibangun diharapkan dapat mengurangi kemacetan dan meningkatkan efisiensi waktu dan bahan bakar minyak. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan teknik pemodelan dan simulasi untuk menganalisis waktu tempuh, kecepatan, jarak dan bahan bakar minyak yang digunakan. Data dikumpulkan secara langsung dengan melakukan uji coba secara komprehensif di Jalan Tol Pekanbaru – Bangkinang – XIII Koto Kampar dan Jalan Nasional Padang - Pekanbaru dengan rute yang setara. Dari data yang telah dikumpulkan maka dilakukan pemodelan dan simulasi untuk melihat tingkat efisiensi penggunaan jalan tol dibandingkan dengan jalan nasional. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi bagi pengguna jalan tol Pekanbaru – Bangkinang – XIII Kota dengan Jalan Nasional Pekanbaru – Padang manakah diantara keduanya yang paling efisien dari sisi waktu dan konsumsi bahan bakar secara akurat.

Kata Kunci: *Model, Simulasi, Jalan Tol, Jalan Nasional, Efisiensi*

Abstract

This study aims to develop a model and simulation of the efficiency of the use of the Pekanbaru - Bangkinang - XIII Koto Kampar Toll Road compared to the Pekanbaru - Padang national road. The newly built toll road is expected to reduce congestion and increase the efficiency of time and fuel. The research method used is a quantitative approach with modeling and simulation techniques to analyze travel time, speed, distance and fuel used. Data were collected directly by conducting comprehensive trials on the Pekanbaru - Bangkinang - XIII Koto Kampar Toll Road and the Padang - Pekanbaru National Road with an equivalent route. From the data that has been collected, modeling and simulation were carried out to see the level of efficiency of toll road use compared to national roads. The results of this study are expected to provide recommendations for users of the Pekanbaru - Bangkinang - XIII Kota toll road with the Pekanbaru - Padang National Road between the two which is the most efficient in terms of time and fuel consumption accurately.

Keywords: *Model, Simulation, Toll Road, National Road, Efficiency*

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur transportasi merupakan salah satu pilar utama dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan pemerataan pembangunan wilayah yang berkelanjutan. Salah satu infrastruktur transportasi yang saat ini ditingkatkan oleh Pemerintahan Indonesia adalah akses Jalan Tol (Fakhrur et al., 2023). Jalan tol sebagai bagian penting dari infrastruktur transportasi memiliki peran strategis dalam meningkatkan efisiensi distribusi barang dan mobilitas Masyarakat baik itu untuk tujuan perekonomian maupun pariwisata (Munawar et al., 2022). Pembangunan jalan tol yang menghubungkan berbagai wilayah juga menjadi solusi untuk mengurangi kemacetan di jalan-jalan nasional yang seringkali sudah melebihi kapasitas.

Di Indonesia, khususnya di Provinsi Riau, keberadaan jalan tol Pekanbaru – Bangkinang – VIII Koto Kampar diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap kelancaran arus transportasi antara kota, terutama sebagai alternatif terhadap penggunaan jalan nasional yang terhubung ke Sumatera Barat. Jalan tol ini juga diharapkan mampu mempercepat waktu tempuh, mengurangi biaya operasional kendaraan, serta meningkatkan keselamatan lalu lintas. Selain itu, jalan tol memiliki potensi untuk mendukung peningkatan kegiatan ekonomi lokal dengan memfasilitasi UMKM untuk mengisi stand-stand rest area di tol Pekanbaru – Bangkinang – XIII Koto Kampar (Wahyu Hamidi, 2023).

Salah satu aspek penting dalam penilaian efisiensi jalan tol adalah kemampuan untuk mempersingkat waktu tempuh dibandingkan dengan jalan nasional. Dengan kondisi jalan yang lebih baik dan minim hambatan seperti persimpangan dan lampu lalu lintas, jalan tol dapat memangkas waktu perjalanan secara signifikan, terutama pada saat jam sibuk.

Penghematan waktu ini tidak hanya berdampak pada peningkatan produktivitas, tetapi juga mengurangi tekanan psikologis dan kelelahan pengemudi, yang secara langsung dapat meningkatkan keselamatan di jalan raya (Dedi Mulyadi, 2011).

Selain waktu, penggunaan bahan bakar juga menjadi salah satu indikator penting dalam mengukur efisiensi transportasi. Dalam konteks ini, jalan tol umumnya memungkinkan kendaraan bergerak dengan kecepatan yang lebih stabil, sehingga dapat mengurangi konsumsi bahan bakar. Kendaraan yang terus-menerus berhenti dan berjalan di jalan nasional akibat kemacetan dan hambatan lainnya cenderung menggunakan lebih banyak bahan bakar dibandingkan dengan perjalanan yang lebih lancar di jalan tol. Penghematan bahan bakar ini tentunya memiliki dampak ekonomi langsung bagi pengemudi, selain juga mendukung upaya pengurangan emisi gas rumah kaca dan pencemaran udara.

Namun demikian, pemanfaatan jalan tol sering kali dihadapkan pada tantangan efisiensi dan efektivitasnya dibandingkan dengan jalan nasional. Beberapa faktor yang mempengaruhi antara lain biaya tol, kondisi jalan, jarak tempuh, waktu perjalanan, serta aksesibilitas dari dan ke jalan tol. Oleh karena itu, diperlukan kajian mendalam mengenai sejauh mana jalan tol Pekanbaru – Bangkinang – XIII Koto Kampar lebih efisien dibandingkan dengan jalan nasional yang ada, baik dari segi waktu perjalanan, biaya bahan bakar, maupun dampaknya terhadap ekonomi lokal (Ahmad Fakhurozi, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk membangun model dan simulasi guna menganalisis efisiensi penggunaan jalan tol dibandingkan dengan jalan nasional, terutama dalam hal waktu tempuh dan penggunaan bahan bakar. Dengan menggunakan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lebih jelas tentang keunggulan dan kekurangan masing-masing jalur, serta rekomendasi kebijakan yang dapat mendukung optimalisasi pemanfaatan infrastruktur transportasi yang ada. Pembangunan infrastruktur tol yang tepat guna dan efisien pada akhirnya akan berkontribusi pada peningkatan daya saing wilayah, penghematan energi, dan memperkuat konektivitas antar kota di Riau dan sebagai penghubung dengan provinsi tetangga seperti dengan Jambi, Sumatera Utara dan Sumatera Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di jalan tol Pekanbaru – Bangkinang – XIII Koto Kampar dengan jalan nasional Pekanbaru – Padang. Untuk Analisa data penelitian dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknologi Rekayasa Logistik Politeknik Kampar.

Prosedur Penelitian

Beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri atas 3 tahap, yaitu : (1) Uji Variabel, (2) Pemodelan dan (3) Simulasi. Dalam proses penelitian ini terdapat beberapa variable yang akan diukur dengan nilai tertentu, yaitu :

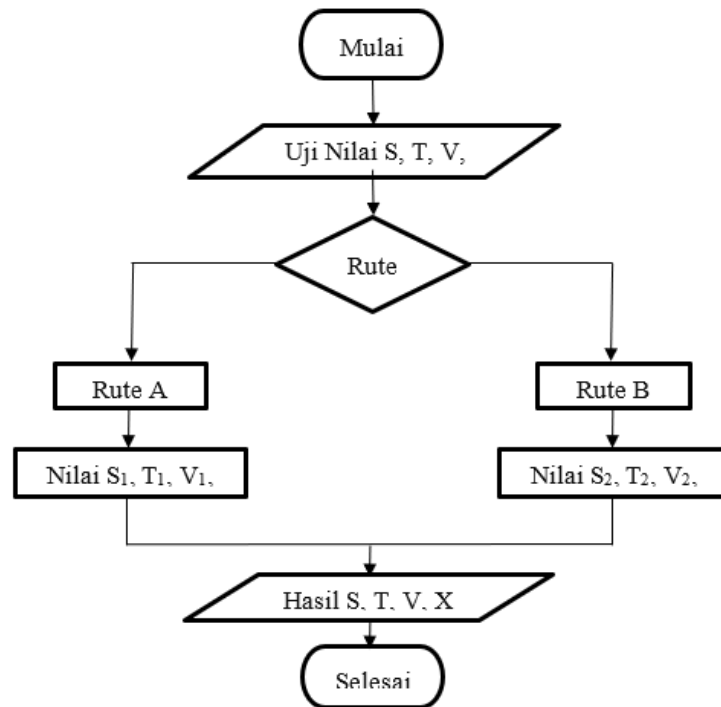
- a. Variabel jarak / perpindahan (S) satuan (meter/detik)
- b. Variabel kecepatan / kelajuan (V) satuan (meter)
- c. Variabel waktu (T) satuan (detik)
- d. Variabel Konsumsi Bahan Bakar (X) Satuan (liter)

Variabel diatas akan di isi dengan nilai sesuai dengan data hasil penelitian untuk di uji hasilnya dalam sebuah pemodelan data. Hasil dari pemodelan data akan di transformasikan dalam simulasi data untuk melihat efisiensi penggunaan jalan tol Pekanbaru – Bangkinang – XIII Koto Kampar dengan jalan nasional.

1. Uji Variabel

Tahap awal dalam uji variabel ini adalah melakukan uji nilai variabel S (jarak), V (kecepatan), T (waktu) dan X (Konsumsi Bahan Bakar). Terdapat dua rute yang akan di Uji yaitu Rute A Jalan Tol Pekanbaru - Bangkinang – XIII Koto Kampar dan Rute B Jalan Nasional Pekanbaru – Padang dengan rute yang setara.

Pencatatan Nilai Variabel Masing-Masing Rute A dan B dilakukan melalui rekam data digital melalui odometer mobil dan aplikasi google maps untuk data V (Kecepatan) dan S (jarak). Untuk data S (Jarak) dilakukan dengan pencatatan Stopwatch mulai dari titik awal dan titik akhir. Untuk Data X (Konsumsi Bahan Bakar) didapatkan dengan metode full to full dari SPBU sekitar titik awal dan SPBU sekitar titik akhir. Semua hasil data Variabel S, V, T dan X akan di olah dan dilakukan pemodelan pada tahap selanjutnya. Berikut diagram alir proses Uji Nilai terhadap Seluruh Variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini.

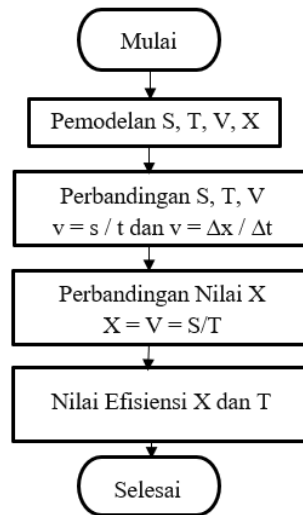


Gambar 1. Diagram Alir Proses Uji Variabel

2. Pemodelan

Pemodelan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Pemodelan Matematis Dinamis yang mengolah angka-angka atau Numerik dari hasil uji setiap variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Nilai Variabel akan di olah dengan membuat data perbandingan nilai V (Kecepatan), S (Jarak), T (Waktu) secara manual dan akan di uji dengan rumus kecepatan $v = s / t$. Sebagai acuan Kecepatan rata-rata di jalan tol dan jalan nasional akan di hitung dengan nilai $v = \Delta x / \Delta t$ Dimana (v adalah kecepatan rata-rata (meter/detik), Δx perpindahan akhir-awal (meter) dan Δt adalah perubahan waktu akhir – awal (detik).

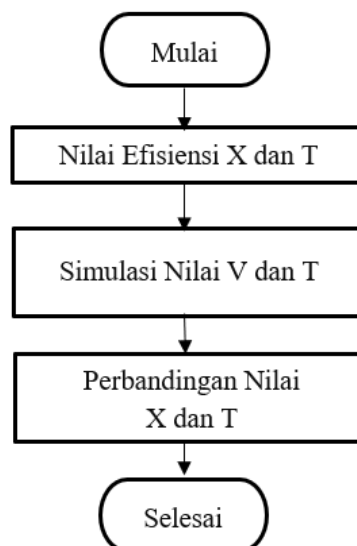
Dari data hasil pemodelan secara matematis dimanis diatas maka akan didapatkan Nilai Variabel untuk V (Kecepatan), S (Jarak), T (Waktu) untuk masing masing rute. Selanjutnya bisa dihitung nilai X (Konsumsi Bahan Bakar) dengan metode full to full untuk dicari berapa nilai efisiensi untuk T (Waktu) dan X (Kosumsi Bahan Bakar) untuk setiap rute. Setelah data nilai efisiensi diketahui maka tahapan selanjutnya adalah dengan membuat simulasi nilai efisiensi untuk dua variabel utama yaitu T (Waktu) dan X (Kosumsi Bahan Bakar).



Gambar 2. Diagram Alir Pemodelan

3. Simulasi

Simulasi dilakukan berdasarkan nilai variabel yang telah dibuatkan pemodelannya. Untuk mendapatkan nilai efisiensi penggunaan jalan tol jalan tol Pekanbaru – Bangkinang – XIII Koto Kampar dengan jalan nasional Pekanbaru – Padang maka dilakukan beberapa tahapan simulasi data V (Kecepatan), S (Jarak), T (Waktu) untuk masing masing rute untuk dicari berapa nilai efisiensi T (Waktu) dan X (Kosumsi Bahan Bakar) yang bisa dioptimalkan. Untuk itu perlu dibuat beberapa tabel perbandingan Nilai V (Kecepatan) Terhadap T (Waktu) Dengan S (Jarak) yang statis. Tabel perbandingan X (Kosumsi Bahan Bakar) terhadap S (Jarak) untuk masing masing rute.



Gambar3. Diagram Alir Simulasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil uji variabel dari variabel S (jarak), V (kecepatan), T (waktu) dan X (Konsumsi Bahan Bakar) untuk Jalan Tol Pekanbaru – Bangkinang – XIII Koto Kampar dibandingkan dengan jalan nasional Pekanbaru – Padang dengan rute setara. Hasil Uji Variabel dilakukan pada Minggu 20 Oktober 2024 Pukul 14.00 WIB.

Tabel 1. Hasil Uji dan Pengukuran Variabel S (jarak), V (kecepatan), T (waktu) dan X (Konsumsi Bahan Bakar)

No	Variabel	Data Jalan Tol Pekanbaru – Bangkinang – XIII Koto Kampar (RUTE A)	Data Jalan Nasional Pekanbaru – Padang (RUTE B)	Keterangan
1	S (Jarak)	53 KM	61 KM	Di Ukur Dengan Odo Meter Mobil
2	S (Jarak)	55 KK	63 KM	Di Ukur Dengan Google Maps
3	T (Waktu)	33 Menit	101 Menit	
4	V (Kecepatan Maksimal)	120 KM/JAM	90 KM/JAM	
5	V (Kecepatan Minimal)	90 KM/JAM	20 KM/JAM	
6	Konsumsi Bahan Bakar	3,6 Liter	3,9 Liter	Di ukur dengan metode full to full

Dari hasil uji variabel yang dilakukan terdapat perbedaan hasil untuk pengukuran jarak yang dilakukan untuk setiap rute dengan menggunakan odo meter mobil dan google maps. Hasil perhitungan dengan odo meter jarak Jalan Tol Pekanbaru – Bangkinang – XIII Koto Kampar (RUTE A) adalah 53 KM sementara jika diukur dengan menggunakan google maps hasilnya adalah 55 KM. Untuk RUTE B yaitu jalan Nasional juga terdapat selisih 2 KM. Dalam uji variabel kecepatan di jalan tol RUTE A kecepatan maksimum 120 KM/JAM dan Minimum 90 KM/JAM. Dalam uji coba RUTE B yaitu jalan nasional kecepatan maksimum 90 KM/JAM dan Minimum 20 KM/JAM.

Hasil variabel diatas dapat dibuatkan beberapa pemodelan untuk melihan efisiensi Jalan Tol Pekanbaru – Bangkinang – XIII Koto Kampar dengan Jalan Nasional dengan titik awal dan titik akhir yang setara. Untuk Langkah pertama perlu dicari kecepatan rata-rata jalan tol dengan jalan nasional dengan membagi jarak yang ditempuh dengan waktu tempuh ($V=S/T$).

Tabel 2. Perbandingan Kecepatan Rata-Rata

Kecepatan ($V = S/T$)	(M/D)	(M/Menit)	(M/JAM)	KM/JAM
Rute A (V1) Odo Meter	26,77	1606,06	96363,64	96,36
Rute A (V1) GMaps	27,78	1666,67	100000,00	100,00
Rute B (V2) Odo Meter	10,07	603,96	36237,62	36,24
Rute B (V2)GMaps	10,40	623,76	37425,74	37,43

Dari perbandingan kecepatan rata-rata diatas didapatkan hasil 96,36 KM/JAM untuk jarak tempuh 53 KM dengan Waktu Tempuh 33 Menit untuk Rute A (Jalan Tol). Sementara Untuk Jalan Nasional (Rute B) Kecepatan Rata adalah 36.24 KM/JAM dengan Waktu Tempuh 101 Menit dengan Jarak 61 KM. Dari hasil pemodelan ini terdapat selisih Waktu 68 Menit anatar Jalan Tol dan Jalan Nasional. Nilai efisiensi bahan bakar (X) antara jalan tol dan jalan nasional adalah 0.3 Liter. Hasil pemodelan ini bisa dibuatkan beberapa tabel simulasi untuk melihat efisiensi kecepatan rata-rata (V) dan waktu tempuh (T)

Tabel 3. Simulasi Nilai V (Kecepatan Rata-rata) dan T (Waktu)

No	RUTE A		RUTE B	
	Kecepatan Rata-Rata (V) Jalan Tol (KM/JAM)	Waktu (Menit)	Waktu (Menit)	Kecepatan Rata-Rata (V) Jalan Nasional (KM/JAM)
1	60,00	53	145	25,24
2	61,15	52	140	26,14
3	62,35	51	135	27,11
4	63,60	50	130	28,15
5	70,67	45	125	29,28
6	79,50	40	120	30,50
7	90,86	35	103	35,53
8	93,53	34	102	35,88
9	96,36	33	101	36,24
10	99,38	32	100	36,60
11	102,58	31	99	36,97
12	106,00	30	98	37,35
13	127,20	25	93	39,35
14	159,00	20	80	45,75
15	167,37	19	75	48,80
16	176,67	18	70	52,29
17	187,06	17	60	61,00
18	198,75	16	50	73,20
19	212,00	15	40	91,50

Dari hasil simulasi diatas bisa dibuatkan proyeksi estimasi kecepatan yang bisa diterapkan dijalan tol dan jalan nasional. Data simulasi ini bisa digunakan sebagai acuan jika waktu 20 menit selama di jalan tol maka kecepatan rata-rata yang dibutuhkan 159 KM/JAM. Sementara untuk data jalan nasional belum bisa dijadikan acuan karena banyak variabel tidak terikat yang bisa mengintervensi seperti macet, pasar kaget dan hal lainnya yang tidak bisa membuat kecepatan mobil bisa stabil. Sebagai estimasi jika rata-rata kecepatan 36,24 KM/JAM maka waktu yang dibutuhkan adalah 101 Menit.

Perbandingan efisiensi Bahan Bakar (X) dan Waktu (T) RUTE A Jalan Tol dan RUTE B Jalan Nasional dari hasil ujicoba didapatkan hasil efisiensi bahan bakar 0.3 liter lebih hemat dengan menggunakan jalan tol dan selisih waktu 68 menit. RUTE A jalan tol membutuhkan waktu 33 Menit dan RUTE B menggunakan jalan nasional 101 menit. Namun Ketika menggunakan jalan tol terdapat biaya tambahan yaitu Rp. 60.000 untuk Rute Pekanbaru – Bangkinang – XIII Koto Kampar.

SIMPULAN

Kehadiran Jalan Tol membuat alur transportasi dan logistic menjadi lebih lancar dan lebih cepat. Dari hasil model dan simulasi yang telah dilakukan didapatkan hasil selisih waktu 68 menit ketika menggunakan jalan tol jika dibandingkan dengan jalan nasional. Untuk bahan bakar Ketika menggunakan jalan tol lebih hemat 0.3 Liter jika dibandingkan dengan jalan nasional. Nilai efisiensi waktu dan bahan bakar lebih hemat jalan tol namun ada biaya tambahan Rp. 60.000 yang harus dikeluarkan. Untuk penggunaan jalan nasional masih ekonomis karena bisa lebih hemat namun lebih lambat 68 Menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyana, L., Salmah, E., Sriningsih, S., Harsono, I., & Kunci, K. (2023). Analisis Dampak Pembangunan Infrastruktur Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Inklusif Pada Kabupaten/Kota di Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2016-2021. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 5(1).
- Ahmad Fakhurozi, A. D. N. S. R. A. (2020). KAJIAN STUDI DAMPAK PEMBANGUNAN JALAN TOL TRANS SUMATERA (JTTS) TERHADAP INFRASTRUKTUR DAN LINGKUNGAN. *Jurnal Ilmiah Penalaran Dan Penelitian Mahasiswa*, 14–29. <http://jurnal.ukmpenelitianuny.id/index.php/jippm/article/view/185>
- Arumandani, A., & Zen, F. (2023). Jurnal Anggaran dan Keuangan Negara Indonesia The Impact Of Toll Roads On Regional Economy And Fiscal. *Jurnal Anggaran Dan Keuangan Negara Indonesia*, 5(1). <https://anggaran.e-journal.id/akurasi>
- Dedi Mulyadi. (2011). Pengembangan Sistem Logistik Yang Efisien dan Efektif Dengan Pendekatan Supply Chain Management. *Jurnal Riset Industri*, Vol.V,No.3, 2750252. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/721371>
- Devira Ramady, G., Ghea Mahardika, A., Sri Lestari, N., Castrena Abadi, S., Kurniawan Sukandi, G., & Tinggi Teknologi Mandala, S. (2020). PERANCANGAN MODEL SIMULASI SISTEM PENGENDALI SUHU RUANG KELAS BERBASIS INTERNET OF THINGS. *PROSIDING*

<https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/senaster/article/view/2745>

- Ervianto, W. I. (2017). TANTANGAN PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR DALAM PROYEK STRATEGIS NASIONAL INDONESIA. *Prosiding Simposium II – UNIID*.
<https://conference.unsri.ac.id/index.php/uniid/article/view/588>
- Fakhrur, M., Sekolah, R., Pembangunan, T., Desa, M., & Apmd, ". (2023). Pembangunan Infrastruktur Dan Pemerataan Ekonomi Di Indonesia. *Jurnal Masyarakat Dan Desa*, 3(2), 151–163.
- Faradibah, A., & Suryani, E. (2019). PENGEMBANGAN MODEL SIMULASI SISTEM DINAMIK UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI SISTEM OPERASIONAL TRANSPORTASI. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 11(1), 67–76. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v11i1.413.67-76>
- Manaor Hara Pardede, A., Ramadani, S., Khair, H., & Syahputra, S. (2019). SIMULASI ANTRIAN PELAYANAN PADA GARDU TOL BINJAI. *Jurnal Manajemen Informatika & Komputerisasi Akuntansi*, Vol.3 No.1, 54–60.
- Munawar, A., Wismadi, A., Prasetio Nugroho, D., Prabowo Harmanto, J., & Pasaribu, R. (2022). Konektivitas Jaringan Infrastruktur Transportasi Pariwisata: Studi Kasus Mandalika dan Labuan Bajo. In *Jurnal Transportasi Multimoda* (Vol. 20, Issue 2).
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>
- Ningsih, W. R., Hakim, L., & Hakiem, N. (2018). PENERAPAN SIMULASI GARDU TOL KONVENSIONAL DAN OTOMATIS PADA GERBANG TOL FATMAWATI 2. *JURNAL TEKNIK INFORMATIKA*, 11(1), 95–108. <https://doi.org/10.15408/jti.v11i1.7032>
- Sukwika, T. (2018). Peran Pembangunan Infrastruktur terhadap Ketimpangan Ekonomi Antarwilayah di Indonesia. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 6(2), 115.
<https://doi.org/10.14710/jwl.6.2.115-130>
- Wahyu Hamidi, P. M. D. T. (2023). Dampak Keberadaan Jalan Tol Bangkinang-Pekanbaru Terhadap Usaha Masyarakat di Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. *Journal Economy and Currency Study (JECS)*, 5(1), 118–128. <https://doi.org/10.51178/jecs.v5i1.1587>
- Yanto, M., Kom, S., & Kom, M. (2018). PENCARIAN RUTE TERCEPAT TRANSPORTASI DI KOTA PADANG DENGAN ALGORITHMMA DIJKSTRA. *Jurnal KomTekInfo*, 5(1), 48–57.