

Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Ruas Jalan Brigjend Katamso, Kota Semarang, Jawa Tengah

Farhan Sholahudin*, Syamsul Ma'arif, Muhammad Ramadhan

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Negeri Semarang¹

*Email : farhansholahudin@mail.unnes.ac.id

Abstract

The growth in the number of motorized vehicles, which is disproportionate to road capacity, often leads to traffic issues such as congestion, accidents, and a decline in road performance levels. This study aims to analyze traffic management and engineering on Brigjend Katamso Street to identify existing issues and provide effective and sustainable solution recommendations. The methods employed include traffic volume surveys, road inventory, vehicle speed measurement, and level of service (LoS) analysis. The analysis was conducted using calculation methods based on the 2023 Indonesian Highway Capacity Manual (PKJI). Additionally, traffic management and engineering efforts were forecasted for two years to maintain or even improve the road's performance level. The results indicate that Brigjend Katamso Street experiences high traffic density during peak hours, with the level of service at grade C, reflecting nearly unstable operational conditions. Recommendations include increasing road capacity, prioritization management, and demand management to sustain or enhance the road's performance. This study contributes to supporting the City of Semarang's policies aimed at improving traffic efficiency and safety in urban areas.

Keywords: traffic volume, road capacity, speed, level of service, traffic management and engineering

Abstrak

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor yang tidak seimbang dengan kapasitas jalan sering kali menimbulkan permasalahan lalu lintas, seperti kemacetan, kecelakaan, dan penurunan tingkat kinerja ruas jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis manajemen dan rekayasa lalu lintas di ruas Jalan Brigjend Katamso guna mengidentifikasi permasalahan serta memberikan rekomendasi solusi yang efektif dan berkelanjutan. Metode yang digunakan meliputi survei volume lalu lintas, inventarisasi jalan, kecepatan kendaraan, serta tingkat pelayanan jalan (*Level of Service*). Untuk analisis menggunakan metode perhitungan berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Selain itu, dilakukan upaya manajemen dan rekayasa lalu lintas pada kondisi *forecasting* 2 tahun ke depan untuk mempertahankan atau bahkan meningkatkan tingkat kinerja ruas jalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ruas Jalan Brigjend Katamso mengalami tingkat kepadatan yang tinggi pada jam-jam sibuk, dengan tingkat pelayanan jalan berada pada tingkat C, menunjukkan kondisi operasional mendekati tidak stabil. Rekomendasi mencakup peningkatan kapasitas jalan, manajemen prioritas, manajemen permintaan untuk mempertahankan dan/atau meningkatkan kinerja ruas jalan tersebut. Studi ini memberikan kontribusi dalam mendukung kebijakan pemerintah Kota Semarang untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan lalu lintas di kawasan perkotaan.

Kata kunci: volume lalu lintas, kapasitas jalan, kecepatan, level of service, manajemen dan rekayasa lalu lintas

PENDAHULUAN

Pertumbuhan kendaraan bermotor yang signifikan, terutama di kota-kota besar seperti Semarang, telah memicu berbagai permasalahan lalu lintas. Kemacetan, penurunan tingkat kinerja ruas jalan, dan peningkatan angka kecelakaan merupakan beberapa dampak utama dari ketidakseimbangan antara pertumbuhan kendaraan dengan kapasitas jalan yang tersedia (Lutfi, H., 2020).

Permasalahan ini tidak hanya memengaruhi kenyamanan pengguna jalan, tetapi juga berdampak pada efisiensi waktu perjalanan dan kualitas lingkungan perkotaan. Oleh karena itu, diperlukan upaya manajemen dan rekayasa lalu lintas yang efektif untuk mengatasi masalah tersebut (Listyawati, D. E., & Ghifari, M., 2010).

Kota Semarang sebagai salah satu kota besar di Indonesia menghadapi tantangan besar dalam mengelola lalu lintasnya, terutama pada jalur-jalur utama yang menjadi pusat aktivitas transportasi (Adhi, T. H., 2024). Kemacetan lalu lintas tidak hanya menurunkan produktivitas masyarakat tetapi juga berkontribusi pada emisi gas rumah kaca yang berdampak pada lingkungan (Rahmawati, S., & Pratama, I. N., 2023).

Ruas Jalan Brigjend Katamso menjadi salah satu jalur yang kerap mengalami volume lalu lintas tinggi, terutama pada jam-jam sibuk, yang menyebabkan kondisi operasional mendekati tidak stabil.

Ruas Jalan Brigjend Katamso, sebagai salah satu jalur utama di Kota Semarang, mengalami tekanan lalu lintas yang tinggi akibat peningkatan aktivitas transportasi di wilayah tersebut. Berdasarkan prinsip *Level of Service (LOS)* yang diatur dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 (Direktur Jenderal Bina Marga, 2023), evaluasi kinerja jalan dan rekomendasi

peningkatan menjadi langkah penting untuk mendukung efisiensi operasional ruas jalan (Mardika, R. A., Khamid, A., et. al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi lalu lintas saat ini, memprediksi kondisi di masa depan, serta memberikan rekomendasi berbasis manajemen dan rekayasa lalu lintas untuk meningkatkan tingkat pelayanan jalan di kawasan tersebut.

Berdasarkan studi sebelumnya, penerapan manajemen lalu lintas seperti prioritas kendaraan dan pengaturan waktu lampu lalu lintas telah terbukti mampu mengurangi kemacetan secara signifikan (Al Mufti, M. K. A., et.al., 2018).

Selain itu, perlu dilakukan teknik dan strategi manajemen dan rekayasa lalu lintas untuk meningkatkan keamanan, keselamatan, kelancaran dan ketertiban lalu lintas dalam mengevaluasi skenario perbaikan lalu lintas (Sarwoko, I., et.al., 2017). Dengan mempertimbangkan potensi pertumbuhan volume lalu lintas dua tahun ke depan (Hudzaifah, M., & Rismayadi, A. A., 2021), pendekatan yang terintegrasi antara manajemen, rekayasa lalu lintas, dan peningkatan kapasitas jalan perlu diterapkan untuk mempertahankan atau meningkatkan *Level of Service (LOS)* ruas jalan (Septiansyah, M.V.M., & Wulansari, D. N., 2018).

LANDASAN TEORI

Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah salah satu parameter utama dalam analisis lalu lintas yang digunakan untuk mengukur jumlah kendaraan yang melewati suatu titik atau ruas jalan tertentu dalam satuan waktu tertentu. Volume lalu lintas dinyatakan dalam satuan smp/jam (satuan mobil penumpang per jam) atau kendaraan/jam. Parameter ini menjadi indikator penting

untuk mengevaluasi kinerja jalan dan merencanakan pengelolaan lalu lintas yang efektif (Shiky, M. N., Simbolon, R. J., Ismiyati, I., & Yuliproyono, E. E., 2016).

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, volume lalu lintas dibagi ke dalam beberapa klasifikasi berdasarkan jenis kendaraan, seperti kendaraan ringan, kendaraan berat, dan sepeda motor. Konversi ke satuan mobil penumpang (smp) dilakukan untuk mempermudah analisis, dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti ukuran kendaraan, percepatan, dan perilaku pengemudi (Direktur Jenderal Bina Marga, 2023).

Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu ruas jalan pada kondisi tertentu dalam satu satuan waktu (biasanya dinyatakan dalam smp/jam/lajur). Kapasitas jalan menjadi parameter penting dalam analisis kinerja lalu lintas dan desain geometrik jalan. Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, kapasitas jalan ditentukan oleh kombinasi antara karakteristik geometrik jalan, kondisi lalu lintas, dan pengaruh lingkungan sekitar (Direktur Jenderal Bina Marga, 2023).

PKJI 2023 memberikan formula standar untuk menghitung kapasitas jalan berdasarkan berbagai parameter, rumus umum kapasitas adalah:

$$C = C_o \times FClj \times FCpa \times FCks \times FCuk$$

Dimana :

C_o : Kapasitas Dasar

$FClj$: Faktor penyesuaian lebar jalur

$FCpa$: Faktor penyesuaian pemisah arah

$FCks$: Faktor penyesuaian hambatan samping

$FCuk$: Faktor penyesuaian ukuran kota

Kecepatan Kendaraan

Kecepatan kendaraan adalah parameter lalu lintas yang menggambarkan laju pergerakan kendaraan dalam satuan jarak

per waktu, seperti kilometer per jam (km/jam) atau meter per detik (m/s). (Syaiful, S., & Akbar, L., 2015).

Kecepatan menjadi indikator penting dalam menilai efisiensi operasi jalan, kenyamanan pengemudi, dan keselamatan lalu lintas. Dalam analisis lalu lintas, kecepatan dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Kecepatan Sesaat (*Spot Speed*)

Kecepatan kendaraan pada suatu titik tertentu di jalan, biasanya diukur menggunakan radar atau kamera.

2. Kecepatan Perjalanan (*Travel Speed*)

Kecepatan rata-rata kendaraan selama perjalanan dari titik asal ke tujuan, mencakup waktu perjalanan dan waktu berhenti di persimpangan atau kemacetan.

3. Kecepatan Rata-rata Arus (*Average Stream Speed*)

Rata-rata kecepatan semua kendaraan dalam suatu arus lalu lintas di ruas jalan tertentu.

Tingkat Pelayanan Jalan

Level of Service (LOS) adalah indikator kinerja lalu lintas yang digunakan untuk menilai kualitas operasional suatu ruas jalan atau fasilitas transportasi. *LOS* menggambarkan hubungan antara kapasitas jalan, volume lalu lintas, dan kecepatan kendaraan dalam menentukan tingkat kenyamanan, efisiensi, dan keamanan lalu lintas bagi pengguna jalan (Arrang, A. T., & Rangan, P. R., 2020).

Penilaian *LOS* pada jalan perkotaan dilakukan dengan menganalisis Rasio Volume/Kapasitas (V/C):

$$LOS = V / C$$

dimana:

V : Volume lalu lintas (smp/jam)

C : Kapasitas jalan (smp/jam)

Nilai V/C Ratio sebesar 0,85 sering digunakan sebagai batasan. Peraturan

Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 5 Tahun 2023 dan PKJI 2023 menggunakan nilai ini sebagai batasan kinerja. Jika suatu segmen jalan memiliki nilai $VC \leq 0,85$, maka segmen tersebut dianggap memiliki kinerja yang masih baik. Nilai $VC > 0,85$ menunjukkan bahwa segmen jalan tersebut sudah menunjukkan kinerja yang perlu mempertimbangkan peningkatan kapasitas segmen, misalnya penambahan lajur atau menerapkan manajemen lalu lintas agar arus lalu lintas yang ada tidak menyebabkan nilai VC yang lebih besar dari 0,85.

Tingkat Pertumbuhan (Grow Factor)

Tingkat pertumbuhan adalah ukuran yang digunakan untuk menggambarkan perubahan kuantitas suatu variabel, seperti jumlah penduduk, kendaraan, atau volume lalu lintas, dalam periode waktu tertentu. Dalam konteks lalu lintas, tingkat pertumbuhan biasanya digunakan untuk memproyeksikan kenaikan jumlah kendaraan atau volume lalu lintas di masa mendatang berdasarkan data historis (Putra, N. M., Silitonga, S. P., & Robby, R., 2021).

Tingkat pertumbuhan dapat dihitung menggunakan persamaan pertumbuhan eksponensial:

$$P_t = P_0 \times (1 + i)^t$$

dimana:

- P_t : Kuantitas pada tahun ke-t.
- P_0 : Kuantitas awal.
- i : Tingkat pertumbuhan tahunan
- t : Periode waktu (tahun).

Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas

Manajemen dan rekayasa lalu lintas adalah disiplin ilmu yang berfokus pada perencanaan, pengelolaan, dan pengaturan arus lalu lintas untuk memastikan bahwa sistem transportasi berfungsi secara

efisien, aman, dan nyaman (Dairi, R. H., & Khairani, I., 2021).

Tujuan utama dari manajemen dan rekayasa lalu lintas adalah untuk meningkatkan kinerja jalan raya dengan meminimalkan kemacetan, mengurangi kecelakaan, dan menjaga kelancaran pergerakan kendaraan (Hermawan, B. A., 2016).

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Ruas Jalan Brigjend Katamso Kota Semarang dengan status jalan kota, tipe jalan 4/2 TT sepanjang 591 meter dengan lebar 10 meter. Berikut merupakan peta lokasi penelitian:



Gambar 1

Peta Lokasi Penelitian

Sumber : Google maps, 2024



Gambar 2

Visualisasi Ruas Jalan Brigjend Katamso

Sumber : Hasil Survei, 2024

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode analisis survei lalu lintas untuk

menganalisis kinerja lalu lintas yang meliputi inventarisasi jalan, volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, serta analisis tingkat pelayanan yang mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 (Direktur Jenderal Bina Marga, 2023). Survei inventarisasi jalan dilakukan untuk memperoleh data geometrik jalan serta informasi mengenai fasilitas dan perlengkapan jalan. Proses ini dilakukan melalui survei lapangan dan pengukuran langsung dengan menggunakan alat ukur jalan di Ruas Jalan Brigjend Katamso. Tujuan dari survei ini adalah untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam menghitung kapasitas jalan (Direktur Jenderal Bina Marga, 2023).

Survei volume lalu lintas dilakukan untuk menentukan jumlah aliran lalu lintas dan populasi kendaraan yang bergerak di lokasi penelitian (Syukri, A., 2013). Survei ini dilaksanakan dengan menghitung komposisi kendaraan yang melintas di ruas Jalan Brigjend Katamso, Kota Semarang. Pengumpulan data volume lalu lintas dilakukan pada hari kerja selama periode 12 jam (06:00-18:00 WIB) dengan menggunakan bantuan kamera video.

Survei kecepatan dilaksanakan untuk mengidentifikasi kecepatan lalu lintas lokal (Raudhati, E., 2020). Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan *speed gun* untuk mengukur kecepatan kendaraan secara instan, yang kemudian memberikan nilai rata-rata kecepatan kendaraan.

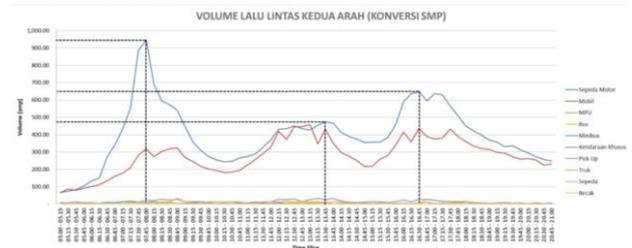
Analisis Data

Untuk menentukan tingkat pelayanan jalan, dilakukan perbandingan antara volume lalu lintas dengan kapasitas jalan (Direktur Jenderal Bina Marga, 2023). Perbandingan ini digunakan untuk menentukan *Level of Service (LoS)* yang merupakan ukuran untuk menilai kinerja suatu ruas jalan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas diperoleh dari survei lalu lintas dengan menghitung komposisi kendaraan yang melewati Ruas Jalan Brigjend Katamso di Kota Semarang. Pengumpulan data volume dan kecepatan lalu lintas dilakukan pada hari kerja selama periode 12 jam (06:00-18:00 WIB) dengan bantuan kamera video.

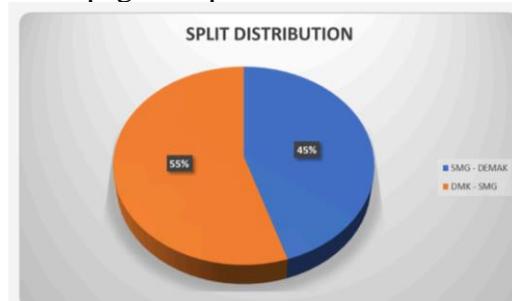


Gambar 3

Fluktuasi Volume Lalu Lintas dan Periode Sibuk di Ruas Jalan Brigjend Katamso

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Dari hasil pengolahan data, total volume lalu lintas di ruas Jalan Brigjend Katamso adalah 4.616,86 smp/jam selama jam puncak pagi dari pukul 07:15 - 08:15 WIB.



Gambar 4

Split Distribution di Ruas Jalan Brigjend Katamso

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Split distribution arah Semarang-Demak sebesar 45% atau sejumlah 32.077 kendaraan, sedangkan arah ke Demak-Semarang sebesar 55% atau 39.156 kendaraan. Hal ini berarti lajur arah Demak-Semarang lebih padat dibandingkan dengan lajur arah Semarang-Demak.



Gambar 5
Proporsi Kendaraan Total 2 Arah di Ruas Jalan Brigjend Katamso

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Dari grafik ini bisa dilihat bahwa jalan ini didominasi oleh kendaraan jenis sepeda motor dengan nilai sebesar 71,9%, kemudian Mobil sebesar 25%, kemudian pick up memiliki nilai sebesar 1,3%, dan kendaraan lain kurang dari 1%.

Kapasitas Jalan

Berdasarkan survei inventarisasi jalan yang dilakukan, Ruas Jalan Brigjend Katamso memiliki panjang 591 meter dan lebar 10 meter dengan tipe jalan 4/2 TT. Hambatan samping sedang, dengan lebar bahu 1 meter. Berikut adalah analisis perhitungan kapasitas jalan pada ruas jalan ini:

$$C = Co \times FC_{lj} \times FC_{pa} \times FC_{hs} \times FC_{cuk}$$

$$C = 6.000 \times 1,29 \times 1 \times 0,95 \times 0,9$$

$$= 6.627,7 \text{ smp}$$

Kecepatan Kendaraan

Berdasarkan hasil survei dan pengolahan data kecepatan, didapatkan kecepatan rata-rata di Ruas Jalan Brigjend Katamso sebesar 39,30 km/jam untuk Sepeda Motor (MC), 31,41 km/jam untuk Kendaraan Ringan (LV) dan 31,41 km/jam untuk Kendaraan Berat (HV).

Tingkat Pelayanan Jalan

Berdasarkan analisis kapasitas jalan dan volume lalu lintas, tingkat pelayanan jalan pada kondisi eksisting (Tahun 2024) di Ruas Jalan Brigjend Katamso adalah sebagai berikut:

$$LoS = Volume (V) / Kapasitas (C)$$

$$= 4.616,86 / 6.627,7$$

$$= 0,69 \text{ smp/jam}$$

Berdasarkan analisis tingkat pelayanan jalan, diperoleh nilai Rasio V/C sebesar 0,69 smp/jam dengan tingkat C yang menunjukkan bahwa aliran lalu lintas stabil dan kecepatan dapat dikendalikan oleh kondisi lalu lintas.

Peramalan Lalu Lintas

Pada tahapan ini, dilakukan *forecasting* dari volume lalu lintas eksisting Tahun 2024 selama 2 tahun kedepan ke Tahun 2026 dengan tingkat pertumbuhan lalu lintas (i) sebesar 4,8% (Ramdhani, D., 2024).

$$P_t = P_0 \times (1 + i)^t$$

$$= 4.616,86 \times (1 + 4,8\%)^2$$

$$= 5.070,71 \text{ smp/jam}$$

Dari hasil analisis, didapatkan hasil dari *forecasting* tingkat kinerja ruas jalan mengalami penurunan tingkat pelayanan jalan menjadi level D. Oleh karena itu, diperlukan upaya manajemen dan rekayasa lalu lintas untuk mempertahankan dan/atau meningkatkan kinerja ruas jalan tersebut.

$$LoS = Volume (V) / Kapasitas (C)$$

$$= 5.070,71 / 6.627,7$$

$$= 0,77 \text{ smp/jam}$$

Rekomendasi Penanganan

Teknik dan strategi manajemen dan rekayasa lalu lintas yang dilakukan pada Ruas Jalan Brigjend Katamso antara lain melakukan pengendalian hambatan samping, pengendalian parkir *on street*, dan pelebaran bahu jalan sebesar 2 meter untuk meningkatkan kapasitas jalan. Berikut merupakan hasil simulasi perbandingan kinerja ruas jalan eksisting dengan kinerja ruas jalan rekomendasi :

Tabel 1.
Perbandingan Kinerja Ruas Jalan

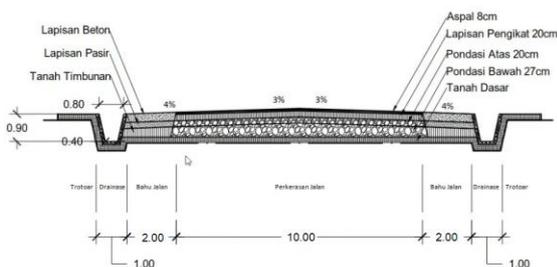
Ruas Jalan	V/C Eksisting (2024)	V/C Forecast - do nothing (2026)	V/C Forecast - do something (2026)
	Jl. Brigjend Katamso	0,69 (C)	0,77 (D)

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan hasil analisis, didapatkan penurunan kinerja ruas jalan dari level D ke level C pada tahapan *forecasting – do something* (Tahun 2026). Hal ini terjadi karena telah dilakukan upaya manajemen dan rekayasa lalu lintas berupa peningkatan kapasitas jalan sehingga nilai dari tingkat kinerja ruas jalan bisa ditingkatkan.



Gambar 3
Rekomendasi Manajemen dan Rekayasa
Lalu Lintas di Jalan Brigjend Katamso
Sumber : Hasil Analisis, 2024



Gambar 3
Rekomendasi Potongan Melintang Ruas
Jalan Brigjend Katamso
Sumber : Hasil Analisis, 2024

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa setelah dilakukan upaya manajemen dan rekayasa lalu lintas pada Ruas Jalan Brigjend Katamso, didapatkan penurunan tingkat kinerja ruas jalan dari nilai VC Ratio pada tahap eksisting (Tahun 2024) sebesar 0,69 (C), kemudian di *forecast* 2 tahun ke depan tanpa melakukan upaya penanganan didapatkan hasil VC Ratio sebesar 0,77 (D), serta di *forecast* 2 tahun ke depan dengan melakukan beberapa alternatif penanganan berdasarkan analisis diatas

didapatkan hasil VC Ratio sebesar 0,68 (C).

DAFTAR PUSTAKA

Adhi, T. H. (2024). Pengaruh Peningkatan Jalan Gatot Subroto Kota Semarang Terhadap Aktivitas Masyarakat (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).

Al Mufti, M. K. A., Wahyudi, W., & Setiyono, B. (2018). Simulasi Lalu Lintas Simpang Empat Menggunakan Cellular Automata Dengan Sistem Kontrol Berbasis Artificial Neural Network pada Matlab. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 7(2), 508-514.

Arrang, A. T., & Rangan, P. R. (2020). Arus Lalu Lintas, Kapasitas Dan Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Dalam Kota Rantepao. *Journal Dynamic Saint*, 5(1), 874-883.

Dairi, R. H., & Khairani, I. (2021). Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Anoa Kota Baubau. *Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil UNIDAYAN*, 10(2), 67-77.

Hermawan, B. A. (2016). Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Kawasan CBD Kota Bekasi. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 12(1), 27.

Hudzaifah, M., & Rismayadi, A. A. (2021). Peramalan Arus Lalu Lintas Berdasarkan Waktu Tempuh Dan Cuaca Menggunakan Metode Time Series Decomposition. *Jurnal Responsif: Riset Sains dan Informatika*, 3(2), 207-215.

Lutfi, H. (2020). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Kemacetan Lalu Lintas Di Ruas Jalan Tlogosari Kota Semarang (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Tlogosari Raya Kota Semarang).

Listyawati, D. E., & Ghifari, M. (2010).

- Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Ruas–Ruas Jalan Di Kawasan Jatingaleh Semarang (Doctoral Dissertation, Fakultas Teknik Undip).
- Mardika, R. A., Khamid, A., Diantoro, W., Apriliano, D. D., & Yunus, M. (2021). Evaluasi dan Kinerja Quick Response Maintenance Ruas Jalan Kebupaten Tegal Menggunakan Asphalt Cold Mix. *Infratech Building Journal*, 2(2), 80-88.
- Putra, N. M., Silitonga, S. P., & Robby, R. (2021). Analisis Sisa Umur Rencana Jalan Berdasarkan Pertumbuhan Lalu Lintas Di Kota Palangka Raya. *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Keteknikan*, 4(2), 155-164.
- Rahmawati, S., & Pratama, I. N. (2023). Pengaruh Penggunaan Transportasi Berkelanjutan Terhadap Kualitas Udara Dan Kesejahteraan Masyarakat. *Journal of Environmental Policy and Technology*, 1(2), 90-99.
- Ramdhani, D., & Buana, C. (2024). Perencanaan Geometrik dan Perkerasan Jalan Tol Serang-Panimbang Seksi II. *Jurnal Teknik ITS*, 13(1), E39-E45.
- Raudhati, E., & Mona, E. (2020). Analisis Kecepatan Kendaraan Akibat Hambatan Samping (Studi Kasus: Jl. Mayor Abd. Karta Wirana Kota Jambi di sekitar Lippo Mall). *Jurnal Civronlit Unbari*, 5(2), 54-58.
- Sarwoko, I., Widodo, S., & Mulki, G. Z. (2017). Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Pada Simpang Jalan Imam Bonjol–Jalan Daya Nasional Di Kota Pontianak. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(2), 620-629.
- Shiky, M. N., Simbolon, R. J., Ismiyati, I., & Yuliproyono, E. E. (2016). Analisis Karakteristik Volume Lalu Lintas Di Jalan Tol Semarang. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 5(2), 94-104.
- Septiansyah, M. V. M., & Wulansari, D. N. (2018). Analisa Kinerja Ruas Jalan Medan Merdeka Barat, DKI Jakarta. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 3(2), 110-115.
- Syaiful, S., & Akbar, L. (2015). Analisis Pengaruh Kecepatan Lalu lintas Terhadap Kebisingan yang Ditimbulkan Kendaraan Bermotor. *Astonjadro*, 4(1), 13-19.
- Syukri, A. (2013). Studi Volume Lalu Lintas Di Jalan Raya Narogong Cileungsi, Kabupaten Bogor, Periode Agustus 2011. *Jurnal Ilmiah Widya*, 218740.