



ANALISA KINERJA JALAN RAYA MRANGGEN STUDI KASUS DEPAN SPBU BANDUNGREJO SAMPAI PASAR BARU MRANGGEN

Faizal Mahmud^{1✉}, Kukuh Wisnuaji Widiatmoko²

^{1,2}Universitas Semarang, Indonesia

DOI: 10.26623/teknika.v17i1.4641

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit 21 Januari 2022

Direvisi 15 Februari 2022

Disetujui 29 Maret 2022

Keywords:

road service; traffic; Mranggen highway; congestion

Abstrak

Permasalahan yang berkaitan erat dengan transportasi adalah pertumbuhan penduduk yang selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya. Hal tersebut mengakibatkan kegiatan dan mobilisasi penduduk menjadi semakin tinggi dan cepat. Penggunaan ruang jalan yang tidak sebagai mana mestinya dapat menurunkan tingkat pelayanan jalan sehingga terjadi kemacetan. Volume lalu lintas pada jam sibuk dalam satu hari digunakan sebagai dasar untuk menganalisa kinerja ruas jalan dan persimpangan yang ada. Penyebab kepadatan lalu lintas pada Jalan Raya Mranggen yaitu pertama nilai (Q) arus lalu lintas menunjukkan nilai tinggi yaitu sebesar 2.388 smp/jam. Kedua nilai hambatan samping yaitu sebesar 849,8. Ketiga nilai (C) kapasitas jalan tinggi dan mendekati padat sehingga tidak mampu menampung volume lalu lintas yaitu senilai 2.697 smp/jam. Keempat yaitu angka (DS) derajat kejenuhan sebesar 0,88 yang mendekati nilai jenuh yaitu 1, sehingga nilai tersebut tidak memenuhi kondisi yang seharusnya. Alternatif yang diusulkan adalah dengan upaya menambah kapasitas jalan dengan lebar 11 m dan mengurangi kemacetan yang terjadi akibat mobil parkir di pinggir jalan. Alternatif tersebut memiliki nilai kapasitas sebesar 3.886 smp/jam, arus lalu lintas sebesar 2388 smp/jam, sehingga derajat kejenuhan menjadi 0,61.

Abstract

Problem of transportation is population growth which always increases every year. This resulted in activities and population mobilization to be higher and faster. Improper use of road space can reduce the level of road service. Traffic volume during peak hours in one day is used as a basis for analysis of the performance of existing roads and intersections. The cause of traffic density on Mranggen highway is that the first value (Q) of traffic flow shows a high value of 2,388 smp/hour. The second value of side resistance is 849.8. The third value (C) is that the road capacity is high and can barely accommodate the traffic flow, which is 2,697 smp/hour. The fourth is this value (DS) of the degree of saturation at 0.88 which is close to the saturation value of 1, so that this value does not meet the conditions it should have. The proposed alternative is to increase the value of road capacity with a width of 11 m and reduce congestion caused by parking cars on the side of the road. The alternative has a value of capacity of 3,886 smp/hour, traffic flow of 2,388 smp/hour, so that the degree of saturation becomes 0.61.

✉ Alamat Korespondensi:

E-mail: faizal@usm.ac.id

PENDAHULUAN

Permasalahan transportasi menjadi salah satu masalah yang terus dihadapi berbagai negara, baik oleh negara maju ataupun negara yang sedang berkembang seperti Indonesia (Palin, Rumajar, & Elisabeth, 2013). Masalah yang berkaitan erat dengan transportasi adalah pertumbuhan penduduk yang selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya (Abshar, Soedwihajono, & Nurhadi, 2020). Hal tersebut mengakibatkan kegiatan dan mobilisasi penduduk menjadi semakin tinggi dan cepat (Meutia, Saleh, & Azmeri, 2017). Selain itu, kebijakan yang diterapkan sering tidak sejalan dengan peyediaan sarana dan pasarana penunjang, sehingga dapat memperbesar masalah seperti kemacetan dan kepadatan lalu lintas (Kadarisman, Gunawan, & Ismiyati, 2016). Kemacetan lalu lintas dapat disebabkan oleh kurangnya lebar efektif jalan serta adanya hambatan samping yang ada disepanjang badan jalan (Hutama, Arief, & Rahmah, 2018).

Kecamatan Mranggen telah berkembang menjadi daerah penyangga Kota Semarang dengan jumlah penduduk usia produktif lebih dari 100 ribu jiwa (Sugiarto, 2020). Dengan bertambahnya pertumbuhan penduduk tersebut pemerintah Kabupaten Demak belum dapat mengimbangi serta menyediakan sarana untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dalam hal penyediaan sarana transportasi (Bolla, Messah, & Johanes, 2015). Hal ini menjadi penyebab menurunnya tingkat layanan jalan terutama pada Jalan Raya Mranggen yang merupakan jalan provinsi lintas tengah akibat di pengaruhi oleh pola sebaran penduduk dengan memanfaatkan bahu jalan antara lain digunakan sebagai lahan parkir, untuk berjualan pedagang kaki lima, dan juga sebagai tempat menaikkan dan menurunkan penumpang angkutan umum yang sembarangan (Mulyani, 2011). Keadaan tersebut mengakibatkan terjadinya kemacetan pada Jalan Raya Mranggen terutama dari depan SPBU Bandungrejo sampai dengan depan Pasar Baru Mranggen akibat mobilitas tinggi masyarakat (Margareth, Franklin, & Warouw, 2015). Dengan demikian maka waktu tempuh perjalanan menjadi lebih lama sehingga meningkatkan biaya operasional dari setiap kendaraan yang melintasi jalan tersebut (Ardiyanto, Indrachya A., & Irawati, 2014). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor yang menjadi penyebab kemacetan pada Jalan Raya Mranggen dan mengevaluasi kinerja pada ruas jalan, dengan menerapkan indikator kinerja yaitu derajat kejenuhan atau *degree of saturation (DS)* dan tingkat pelayanan jalan (*Level of Service* atau *LOS*).

METODE

Laju pertumbuhan penduduk mendorong meningkatnya aktifitas dan mobilitas masyarakat sehingga menyebabkan meningkatnya jumlah kendaraan menjadikan tidak seimbang dengan kapasitas jalan yang tersedia (Dharmawan & Setiawan, 2017). Selain itu, penggunaan badan jalan yang tidak sesuai peruntukannya dapat menurunkan tingkat pelayanan jalan sehingga terjadi kemacetan (Haryati & Najid, 2021).

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014, kinerja ruas jalan dihitung dari beberapa aspek untuk mengetahui indikator nilai kinerja pada jalan perkotaan. Adapun indikator kinerja jalan yang dimaksudkan adalah sebagai berikut (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014).

1. Arus lalu lintas (Q)

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014, volume lalu lintas ruas jalan adalah jumlah atau banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada ruas jalan dalam suatu satuan waktu tertentu (Rachman, 2016). Volume lalu lintas dua arah pada jam paling sibuk dalam sehari dipakai sebagai dasar untuk analisa unjuk kerja ruas jalan dan persimpangan yang ada. Arus lalu lintas (Q) dinyatakan dengan persamaan :

$$Q = (MC \times emp \ MC) + (LV \times emp \ LV) + (HV \times emp \ HV) \quad (1)$$

dimana :

Q	= arus dan komposisi lalu lintas (SMP/jam)
MC	= jumlah kendaraan sepeda motor pada waktu tertentu
$emp MC$	= ekivalensi mobil penumpang sepeda motor
LV	= jumlah kendaraan ringan pada waktu tertentu
$emp LV$	= ekivalensi mobil penumpang kendaraan ringan
HV	= jumlah kendaraan berat pada waktu tertentu
$emp HV$	= ekivalensi mobil penumpang kendaraan berat

2. Kapasitas (*Capacity*) (C)

Kapasitas jalan perkotaan diperoleh dari hitungan kapasitas dasar yaitu jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang pada suatu jalur atau jalan selama 1 (satu) jam. Dalam keadaan jalan dan lalu lintas yang mendekati ideal dapat dicapai. Besarnya kapasitas jalan dapat diuraikan sebagai berikut :

$$C = CO \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS \quad (2)$$

dimana :

C	= kapasitas (smp/jam)
CO	= kapasitas dasar (smp/jam)
FCW	= faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas
$FCSV$	= faktor penyesuaian pemisahan arah
$FCSF$	= faktor penyesuaian hambatan samping
$FCCS$	= faktor penyesuaian ukuran kota

3. Derajat kejenuhan (*Degree of Saturation*) (DS)

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus lalu lintas Q (smp/jam) terhadap kapasitas C (smp/jam) digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja segmen jalan. Derajat kejenuhan berpengaruh terhadap kinerja suatu jalan terkait perlambatan arus lalu lintas (Wibisana, Sholichin, & Ardianto, 2017). Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014, nilai derajat kejenuhan (DS) yang diperbolehkan untuk transportasi perkotaan maksimal senilai 0,75. Nilai DS ini menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Jika nilai DS lebih dari 0,75 maka diperlukan kajian ulang dengan cara mengubah arus kendaraan (Q) dan/ mengubah kapasitas untuk mendapatkan nilai $DS < 0,75$. Kemudian berdasarkan nilai DS tersebut maka dapat diprediksi kinerja ruas jalan. Derajat kejenuhan dirumuskan sebagai berikut :

$$DS = Q / C \quad (3)$$

dimana :

Q	= arus lalu lintas
C	= kapasitas

4. Kecepatan arus bebas (*Free Flow Speed*) (FV)

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lainnya di jalan. Pengamatan kecepatan arus bebas (FV) dilakukan dengan mengumpulkan data lapangan dimana hubungan antara FV dengan kondisi geometrik dan kondisi lingkungan ditentukan menggunakan metode regresi (Lalenoh, Sendow, & Jansen, 2015). Dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014, kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FV) dinyatakan dengan persamaan:

$$FV = (FVO + FVW) \times FFVSF \times FVCS \quad (4)$$

dimana :

- FV = kecepatan arus bebas Kendaraan ringan (km/jam)
- FVO = kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam)
- FVW = penyesuaian lebar jalur lambat lalu-lintas efektif (km/jam) (penjumlahan)
- $FFVSF$ = faktor penyesuaian kondisi hambatan samping (perkalian)
- $FVCS$ = faktor penyesuaian ukuran kota (perkalian)

5. Kecepatan dan waktu tempuh rata-rata (*Traveling Time*) (TT)

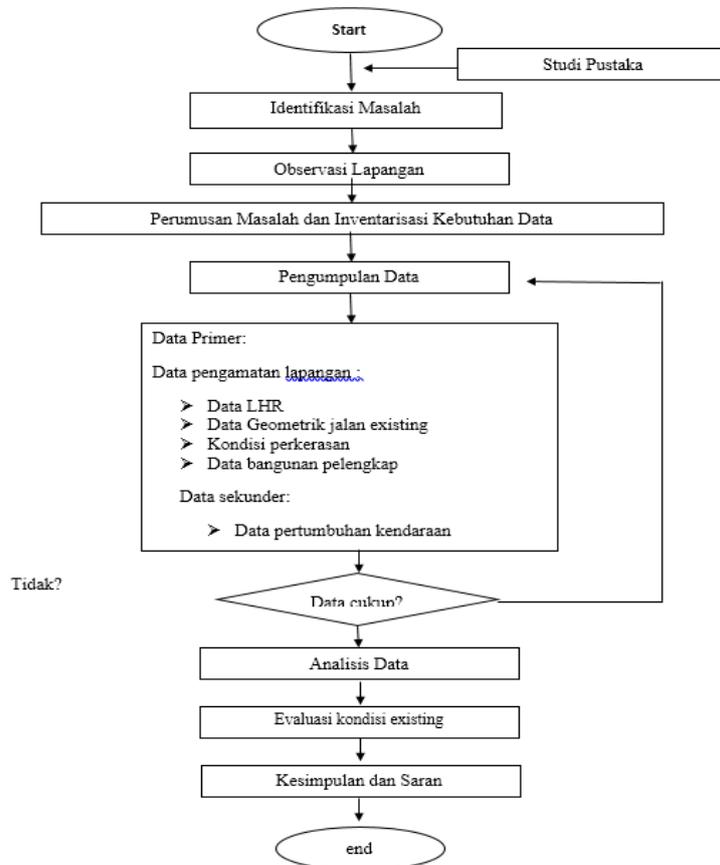
Pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 kecepatan dan waktu tempuh digunakan sebagai ukuran utama kinerja segmen jalan, karena mudah dimengerti dan diukur serta merupakan masukan yang penting untuk biaya pemakai jalan dan menganalisis ekonomi. Persamaan untuk menghasilkan waktu tempuh rata-rata (TT) adalah :

$$V = L/TT \quad (5)$$

dimana :

- V = kecepatan rata-rata LV (km/jam)
- L = panjang segmen (km)
- TT = waktu tempuh rata-rata LV (jam)

Disamping itu pada jalan perkotaan, kenyamanan dari pengguna jalan dinilai dengan (LOS) tingkat layanan yang maksimal (*Level of Service*) (Putri & Herison, 2019). Pada penelitian ini dibuatkan skema bagan alir penelitian seperti pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Arus Lalu Lintas

Kondisi arus lalu lintas pada Jalan Raya Mranggen berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dapat disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Nilai Puncak Arus Lalu Lintas Pada saat Hari Kerja (Senin)

No	Periode Waktu	MC		LV		HV		Jumlah Kendaraan / Jam
		Timur-Barat	Barat-Timur	Timur-Barat	Barat-Timur	Timur-Barat	Barat-Timur	
1	06:00 - 07:00	1.386	513	73	42	44	20	2.078
2	07:00 - 08:00	1.154	438	38	26	34	12	1.702
3	08:00 - 09:00	1.058	398	47	36	14	13	1.566
4	09:00 - 10:00	863	318	43	14	16	33	1.287
5	14:00 - 15:00	769	969	34	36	18	26	1.852
6	15:00 - 16:00	682	1.173	40	58	32	40	2.025
7	16:00 - 17:00	764	1.369	43	68	34	39	2.317
8	17:00 - 18:00	561	1.038	51	62	24	30	1.766

Sumber : Hasil Observasi Lapangan ,2022

Dari perhitungan pola arus lalu lintas yang disajikan pada Tabel 1 di atas, dapat dilihat bahwa lalu lintas tertinggi terjadi saat jam berangkat dan pulang kerja yang melewati Jalan Raya Mranggen yaitu pagi hari jam 06.00-07.00 pagi serta sore hari jam 16.00-17.00 sore. Pergerakan arus tersebut menandakan bahwa jumlah kendaraan terbanyak yang melintas terjadi saat jam 16.00-17.00 sore, yaitu sebanyak 2.317 kendaraan/jam. Nilai puncak tersebut digunakan untuk menghitung hambatan samping pada saat waktu puncak. Arus lalu lintas tertinggi digunakan untuk menghitung arus tertinggi harian pada jam berangkat dan pulang kerja. Perhitungan arus puncak menggunakan konversi nilai tertinggi smp/jam yang disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Arus Puncak Harian

Hari	Konversi (SMP/jam)
Senin (Pagi)	1.989,90
Senin (Sore)	2.388,00
Rabu (Pagi)	1.731,21
Rabu (Sore)	2.077,56
Jum'at (Pagi)	1.506,16
Jum'at (Sore)	1.807,48

Sumber : Hasil Analisa Survei 2022

Hambatan Samping

Nilai hambatan samping didapatkan dari perhitungan antara jumlah kejadian pada hambatan samping pada jarak 200 meter per jamnya (pada sisi kanan kiri jalan) dari nilai arus tertinggi pada hari Senin jam 16.00-17.00 sore. Hasil perhitungan hambatan samping disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Nilai Hambatan Samping

No	Macam-macam Hambatan	Jumlah Hambatan	Faktor x Bobot
1	Pejalan Kaki (<i>FED</i>)	56	28
2	Parkir, Kendaraan Berhenti (<i>PSV</i>)	237	237
3	Kendaraan Msuk + Keluar (<i>EEV</i>)	348	243,6
4	Kendaraan Lambat (<i>SMV</i>)	853	341,2
		Bobot Total	849,8

Sumber : Hasil Analisa Survei 2022

Kapasitas

Perhitungan kapasitas jalan diperoleh berdasarkan Persamaan (2). Nilai kapasitas jalan menggunakan satuan mobil penumpang per jam sebagai satuan berdasarkan ragam jenis kendaraan yang melewati jalan tersebut per jam.

$$\begin{aligned}
 C &= CO \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS \\
 &= 2.900 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,93 \times 1,00 \\
 &= 2.697 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Kapasitas Jalan Raya Mranggen dari perhitungan di atas diperoleh bahwa jumlah kendaraan yang melewati jalan tersebut dapat mencapai 2.697 smp/jam.

Derajat Kejenuhan

Berdasarkan PKJI (2014), nilai *DS* dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan adanya permasalahan kapasitas jalan. Perhitungan derajat kejenuhan dilakukan sebagaimana pada Persamaan (3) sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 DS &= Q / C \\
 &= 2.388 / 2.697 \\
 &= 0,88
 \end{aligned}$$

Derajat kejenuhan pada tingkat pelayanan Jalan Raya Mranggen menunjukkan tingkat layanan (*LOS*) / *Level of Service* adalah *E* karena nilai derajat kejenuhan sebesar 0,88 dari lingkup batasan *Q/C* adalah $\geq 1,00$. Akibat nilai layanannya *E*, maka perlu dilakukan pengkajian kembali guna mendapatkan nilai tingkat layanan lebih optimal dengan menurunkan nilai derajat kejenuhan (*DS*) $< 0,75$ sebagaimana pada PKJI (2014).

Kecepatan Arus Bebas

Nilai kecepatan arus bebas untuk kendaraan ringan (*FV*) digunakan sebagai kriteria untuk mengetahui kinerja suatu segmen jalan, dengan mempertimbangkan nilai *FV* pada kendaraan berat dan sepeda motor sebagai referensi. Perhitungan kecepatan arus bebas kendaraan ringan (*FV*) sebagaimana pada Persamaan (4).

$$\begin{aligned}
 FV &= (FVO + FVW) \times FFVSF \times FVCS \\
 &= (42 + 0) \times 0,93 \times 1,00 \\
 &= 39,06 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa pada kecepatan kendaraan pada Jalan Raya Mranggen, yaitu 39.06 km/jam. Hasil tersebut lebih tinggi dari hasil survei primer di lapangan

dengan menggunakan sepeda motor (*MC*) pada jam puncak, dengan kecepatan kendaraan rata-rata mencapai 25 km/jam.

Hasil perhitungan diketahui bahwa nilai (*DS*) derajat kejenuhan relatif tinggi yaitu 0,88, sehingga nilai tingkat layanan (*Level of Service*) pada ruas jalan tersebut masuk pada kategori tingkat layanan *E* dimana arus lalu lintas tidak stabil terhadap kecepatan kendaraan dan terkadang berhenti karena telah mendekati nilai kapasitas maksimum jalan. Sehingga kepadatan lalu lintas tinggi yang mengakibatkan pengemudi merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek pada jam puncak. Penyebab kepadatan lalu lintas pada Jalan Raya Mranggen yaitu faktor arus lalu lintas padat (*Q*) sebesar 2.388 smp/jam. Berikutnya adalah besarnya nilai hambatan samping dengan bobot total sebesar 849,8. Lalu yang ketiga adalah nilai (*C*) kapasitas jalan yang hampir tidak dapat menampung arus lalu lintas sebesar 2.697 smp/jam. Pada posisi terakhir yaitu nilai (*DS*) derajat kejenuhan sebesar 0,88 dari lingkup batasan Q/C adalah $\geq 1,00$. Sehingga nilai tersebut tidak memenuhi kondisi dari yang seharusnya.

Dari perhitungan dan analisa yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa diperlukan solusi alternatif guna menurunkan nilai (*DS*) derajat kejenuhan dengan harapan akan meningkatkan nilai kapasitas jalan dengan beberapa usulan antara lain: alternatif 1 dengan memperlebar jalur lalu lintas, alternatif 2 dengan membuat rekayasa untuk hambatan samping, dan alternatif 3 yaitu melakukan pengalihan dan pembatasan kendaraan berat (*HV*) pada jam sibuk. Dari beberapa alternatif tersebut dapat dipilih yaitu alternatif yang lebih efektif dengan menerapkan alternatif 1 dan 2 dengan upaya menambah kapasitas jalan dengan lebar 11 m dan mengurangi kemacetan yang terjadi akibat mobil parkir di pinggir jalan. Alternatif tersebut dapat menaikkan nilai (*C*) kapasitas sebesar 3.886 smp/jam, (*Q*) arus lalu lintas sebesar 2.388 smp/jam, sehingga (*DS*) derajat kejenuhan menjadi 0,61.

SIMPULAN

Dari penelitian analisis kinerja jalan pada Jalan Raya Mranggen dari depan SPBU Bandungrejo sampai dengan depan Pasar Baru Mranggen serta berdasarkan analisis serta pembahasan, diketahui bahwa faktor penyebab kemacetan pada ruas jalan tersebut adalah nilai derajat kejenuhan (*DS*) relatif tinggi yang menjadi penyebab nilai tingkat layanan (*LOS*) masuk kriteria *E* atau tidak stabil. Adapun penyebab kepadatan lalu lintas ada beberapa faktor yang pertama adalah arus lalu lintas (*Q*) yang padat, hambatan samping, kapasitas jalan (*C*) yang hampir penuh, dan derajat kejenuhan (*DS*) yang tidak memenuhi. Solusi yang diberikan yaitu dengan menambah kapasitas jalan dan mengurangi kemacetan akibat adanya parkir mobil yang ada di bahu jalan. Alternatif tersebut memberikan dampak berupa kenaikan pada nilai kapasitas jalan (*C*) sehingga nilai derajat kejenuhan (*DS*) menjadi turun.

DAFTAR PUSTAKA

- Abshar, M. B., Soedwihajono, & Nurhadi, K. (2020). Pengaruh Aktivitas Pasar Terhadap Karakter Lalu Lintas: Studi Kasus Area Pasar Gede Surakarta. *Desa-Kota*, 2(2), 175-185.
- Ardiyanto, F., Indracahya A., P., & Irawati, I. (2014). ANALISIS MANAJEMEN ARUS LALULINTAS JALAN PEMUDA SEGMENT JALAN DEPAN MALL PARAGON SEMARANG. *The 17th FSTPT International Symposium* (hal. 424-431). Jember: Jember University.
- Bolla, M. E., Messah, Y. A., & Johanes, L. (2015). KAJIAN PENERAPAN REKAYASA LALU LINTAS SISTEM SATU ARAH PADA SIMPANG TIGA STRAAT A KOTA KUPANG. *Jurnal Teknik Sipil*, 4(2), 167-182.
- Dharmawan, W. I., & Setiawan, H. P. (2017). ANALISIS BIAYA KEMACETAN AKIBAT ADANYA PUTAR BALIK (U-TURN) DI KOTA BANDAR LAMPUNG (STUDI KASUS JI. TEUKU UMAR). *Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains*, 1(2), 106-112.

- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2014). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Haryati, S., & Najid. (2021). ANALISIS KAPASITAS DAN KINERJA LALU LINTAS PADA RUAS JALAN JENDERAL SUDIRMAN JAKARTA. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 4(1), 95-108.
- Hutama, K. Y., Arief, B., & Rahmah, A. (2018). ANALISIS KEMACETAN LALU LINTAS JALAN RAYA CIAWI – PUNCAK (Studi Kasus Tarikan lalu lintas di Pasar Cisarua). *Jurnal Online Mahasiswa Bidang Teknik Sipil*, 1(1), 1-11.
- Kadarisman, M., Gunawan, A., & Ismiyati. (2016). Kebijakan Manajemen Transportasi Darat dan Dampaknya Terhadap Perekonomian Masyarakat di Kota Depok. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTranslog)*, 3(1), 1-18.
- Lalenoh, R. H., Sendow, T. K., & Jansen, F. (2015). ANALISA KAPASITAS RUAS JALAN SAM RATULANGI DENGAN METODE MKJI 1997 DAN PKJI 2014. *Jurnal Sipil Statik*, 3(11), 737-746.
- Margareth, M., Franklin, P., & Warouw, F. (2015). STUDI KEMACETAN LALU LINTAS DI PUSAT KOTA RATAHAN. *SPASIAL: Perencanaan Wilayah dan Kota*, 2(2), 89-97.
- Meutia, S., Saleh, S. M., & Azmeri. (2017). ANALISIS KEMACETAN LALU – LINTAS PADA KAWASAN PENDIDIKAN (STUDI KASUS JALAN POCUT BAREN KOTA BANDA ACEH). *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 243-250.
- Mulyani, M. T. (2011). *Identifikasi Kemacetan Di Jalan Nagreg Dan Skripsi: Alternatif Penanganan Melalui Manajemen Lalu Lintas Dan Penambahan Lajur Pada Saat Lebaran*. Bandung: Program Studi Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Komputer Indonesia.
- Palin, A., Rumajar, A. L., & Elisabeth, L. (2013). ANALISA KAPASITAS DAN TINGKAT PELAYANAN PADA RUAS JALAN WOLTER MONGINSIDI KOTA MANADO. *Jurnal Sipil Statik*, 1(9), 623-629.
- Putri, O. K., & Herison, A. (2019). *ANALISIS KEMACETAN LALU LINTAS DI SUATU WILAYAH (STUDI KASUS DI JALAN TEUKU UMAR, BANDAR LAMPUNG)*. Bandar Lampung: LPPM Universitas Lampung.
- Rachman, A. P. (2016). ANALISIS KINERJA ARUS LALU LINTAS SIMPANG TIGA JL.HUSNI THAMRIN – JL.KALIMANTAN. *RADIAL: juRnal perADaban saIns, rekayAsa dan teknoLogi*, 4(1), 63-71.
- Sugiarto, I. (2020). *Kecamatan Mranggen Dalam Angka 2020*. Demak: Badan Pusat Statistik Kabupaten Demak.
- Wibisana, H., Sholichin, I., & Ardianto, E. (2017). Analisa Faktor-Faktor Perlambatan Arus Lalu Lintas Di Ruas Jalan Sutorejo Dan Jalan Krajan Kabupaten Lumajang Berbasis Nilai Volume Kendaraan. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 15(1), 17-24.