

ANALISIS KINERJA RUAS JALAN SULTAN AGUNG DI BEKASI

BERDASARKAN *ROAD CONGESTION INDEX*

(Skripsi)

Oleh:

Roni Kevin Parningotan

1815011044



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2023

ABSTRAK
ANALISIS KINERJA RUAS JALAN SULTAN AGUNG DI BEKASI
BERDASARKAN *ROAD CONGESTION INDEX*

Oleh

RONI KEVIN PARNINGOTAN

Road congestion index merupakan salah satu dari beberapa metode untuk menganalisis kinerja ruas jalan yang digunakan dengan mengukur waktu tempuh perjalanan serta kecepatan kendaraan dalam rentang waktu tertentu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis penyebab terjadinya fluktuasi waktu tempuh, fluktuasi kecepatan dan menganalisis kemacetan berdasarkan *Road Congestion Index* pada ruas Jalan Sultan Agung, Bekasi. Metode *floating car* digunakan untuk mengumpulkan data-data. Proses pengumpulan data dilakukan pada hari kerja, yaitu dari hari Senin sampai hari Jumat dan pengambilan data dimulai pada pukul 06.00 WIB sampai 21.00 WIB. Hasil dari survei memperlihatkan bahwa fluktuasi waktu tempuh yang tertinggi untuk pagi hari terjadi pada hari Rabu arah Lampu Merah ST. Kranji – PT. Aqua Golden Mississippi yang disebabkan karena arah tersebut menuju arah Kota Jakarta Timur. Pada siang hari, peningkatan fluktuasi waktu tempuh tertinggi terjadi pada arah yang sama karena jam istirahat siang yang membuat banyaknya aktivitas dibandingkan arah sebaliknya. Aktivitas tersebut seperti, aktivitas pekerja saat jam istirahat siang, waktu pulang anak-anak sekolah serta banyaknya kendaraan yang melintas. Pada sore hari, peningkatan fluktuasi waktu tempuh tertinggi terjadi pada arah PT. Aqua Golden Mississippi – Lampu Merah ST. Kranji karena merupakan jam pulang kerja sehingga banyak pekerja yang melintas untuk pulang kerumah. Fluktuasi kecepatan terjadi disebabkan oleh titik-titik kemacetan yang menyebabkan pengurangan kecepatan yang disebabkan oleh (1) aktivitas masuk dan keluar menuju tempat-tempat sepanjang ruas Jalan Sultan Agung, (2) aktivitas penggunaan U-Turn, simpang untuk mengganti arah, (3) aktivitas lampu lalu lintas, (4) aktivitas penggunaan moda transportasi kereta untuk berpergian (ST. Kranji). Hasil dari survei. Hasil analisis kinerja ruas jalan berdasarkan Road Congestion Index, nilai SRI, SPI, RSCI terkecil terjadi pada ruas Jalan Sultan Agung arah PT. Aqua Golden Mississippi – Lampu Merah ST. Kranji masing masing sebesar, 3,9, 32,9 dan 0,1070. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja ruas Jalan Sultan Agung untuk arah PT. Aqua Golden Mississippi - Lampu Merah ST. Kranji tersebut paling buruk dibandingkan arah sebaliknya.

Kata Kunci : Waktu Tempuh, Kecepatan, *Road Congestion Index*

ABSTRACT
PERFORMANCE ANALYSIS OF SULTAN AGUNG ROAD SECTION IN
BEKASI BASED ON ROAD CONGESTION INDEX

By

RONI KEVIN PARNINGOTAN

Road Congestion Index is one of several methods to analyze the performance of road sections used by measuring travel time and vehicle speed within a certain time span. The purpose of this research is to analyze the causes of travel time fluctuations, speed fluctuations and analyze congestion based on the *Road Congestion Index* on Jalan Sultan Agung, Bekasi. The *floating car* method was used to collect data. The data collection process is carried out on weekdays, namely from Monday to Friday and data collection starts at 06.00 WIB to 21.00 WIB. The results of the survey showed that the highest fluctuation in travel time for the morning occurred on Wednesday in the direction of Lampu Merah ST. Kranji - PT Aqua Golden Mississippi which is due to the direction towards East Jakarta City. During the day, the highest increase in travel time fluctuations occurs in the same direction due to the afternoon break which makes a lot of activity compared to the reverse direction. Such activities include workers' activities during lunch break, school children's return time and the number of vehicles passing by. In the afternoon, the highest increase in travel time fluctuations occurred in the direction of PT Aqua Golden Mississippi – Lampu Merah ST. Kranji because it is the time to go home from work so that many workers are passing by to go home. Speed fluctuations occur due to congestion points that cause a reduction in speed caused by (1) activities entering and exiting places along Jalan Sultan Agung, (2) activities using U-Turns, intersections to change directions, (3) traffic light activities, (4) activities using train transportation modes to travel (ST. Kranji). Results of the survey. The results of the analysis of road section performance based on the *Road Congestion Index*, the smallest SRI, SPI, RSCI values occur on the Sultan Agung road section towards PT. Aqua Golden Mississippi – Lampu merah ST. Kranji Red Light amounting to, respectively, 3.9, 32.9 and 0.1070. This shows that the performance of the Sultan Agung section for the direction of PT Aqua Golden Mississippi – Lampu Merah ST. Kranji is the worst compared to the reverse direction.

Keywords: Travel Time, Speed, Road Congestion Index

**ANALISIS KINERJA RUAS JALAN SULTAN AGUNG DI BEKASI
BERDASARKAN *ROAD CONGESTION INDEX***

Oleh

RONI KEVIN PARNINGOTAN

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **ANALISIS KINERJA RUAS JALAN SULTAN
AGUNG DI BEKASI BERDASARKAN ROAD
CONGESTION INDEX**

Nama Mahasiswa : **Roni Kevin Parningotan**

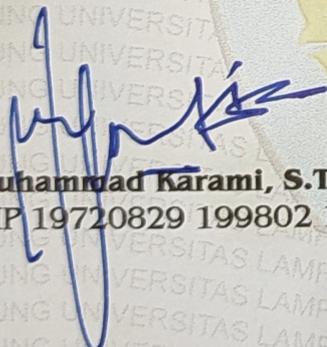
Nomor Pokok Mahasiswa : **1815011044**

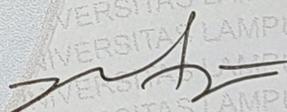
Program Studi : **Teknik Sipil**

Fakultas : **Teknik**

MENYETUJUI

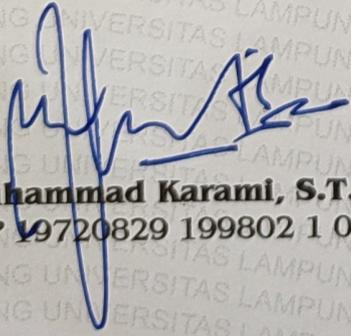
1. Komisi Pembimbing


Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19720829 199802 1 001


Siti Anugrah Mulya Putri Ofrial, S.T., M.T.
NIP 19910113 201903 2 020

2. Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil

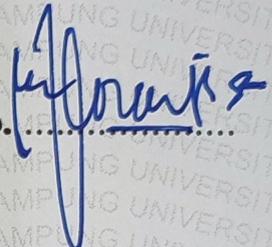
3. Ketua Jurusan Teknik Sipil

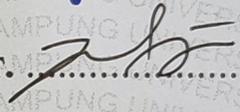

Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19720829 199802 1 001

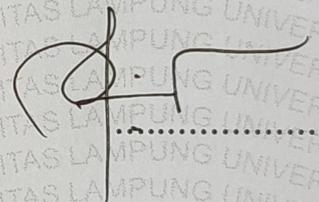

Ir. Laksmi Irianti, M.T.
NIP 19620408 198903 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

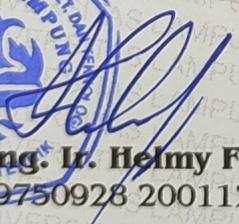
Ketua : Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D. 

Sekretaris : Siti Anugrah Mulya Putri Ofrial, S.T., M.T. 

Penguji Bukan Pembimbing : Ir. Dwi Herianto, M.T. 

2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. 
NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 31 Maret 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, adalah:

Nama : Roni Kevin Parningotan
NPM : 1815011044
Prodi/jurusan : S1/Teknik Sipil
Fakultas : Teknik Universitas Lampung

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang dituliskan atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila terdapat pernyataan yang tidak sesuai, maka saya siap dikenakan sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 8 Mei 2023
Penulis,



Roni Kevin Parningotan

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, adalah:

Nama : Roni Kevin Parningotan
NPM : 1815011044
Jurusan : S-1 Teknik Sipil Universitas Lampung
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Ruas Jalan Sultan Agung Di Bekasi
Berdasarkan *Road Congestion Index*

Menyatakan bahwa judul skripsi saya merupakan bagian dari penelitian dari dosen bernama :

Nama : Muhammad Karami S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP : 197208291998021001

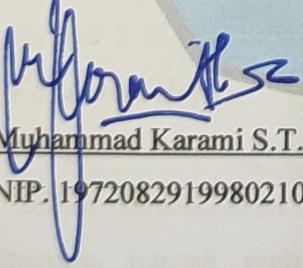
Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandar-Lampung, 8 Mei 2023

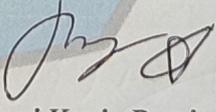
Mengetahui,

Dosen Pembimbing Skripsi

Mahasiswa


Muhammad Karami S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP. 197208291998021001


Roni Kevin Parningotan

NPM. 1815011054

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 10 April 2000. Merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Japerson Togatorop dan Ibu Lefi Merci Sianturi. Jenjang akademis penulis dimulai dari menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak Pinter's pada tahun 2006, lalu melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar di Sekolah Dasar Alodia Bekasi pada tahun 2006 sampai 2012. Pada tahun 2012, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama di Sekolah Menengah Pertama Cahaya Harapan Bekasi dan menyelesaikan pendidikannya pada tahun 2015. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas di Sekolah Menengah Atas 10 Bekasi kemudian lulus pada tahun 2018. Pada tahun 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa S1 Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung. Selama perkuliahan penulis telah melakukan Kerja Praktik pada Proyek Pembangunan Rumah Susun PIK Pulo Gadung di Jakarta Timur selama 3 bulan. Selain itu, penulis juga telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata di Kelurahan Harapan Jaya, Bekasi selama 40 hari pada periode 2 Tahun 2021. Penulis mengambil tugas akhir dengan judul Analisis Kinerja Ruas Jalan Sultan Agung di Bekasi Berdasarkan *Road Congestion Index*. Selama menjalani perkuliahan, penulis pernah menjadi anggota dari Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HIMATEKS) sebagai anggota Bidang Penelitian dan Pengembangan pada periode tahun 2019-2020 sampai periode tahun 2021-2022.

Persembahan

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, atas kasih dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik, saya persembahkan skripsi ini untuk:

Bapak, Ibu dan adik atas setiap doa, dukungan, materil, motivasi, kasih sayang, yang selalu diberikan kepada penulis dan kepercayaan dalam menyelesaikan pendidikan dan skripsi ini

Dosen Pembimbing dan Penguji yang sangat berjasa untuk selalu memberikan ilmu, arahan, bantuan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.

Sahabat dan saudara-saudaraku yang selalu memotivasi dan mendoakan penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.

Semua dosen yang telah mengajarkan banyak hal. Terima kasih atas ilmu, pengetahuan, motivasi, pengalaman dan pelajaran hidup yang telah diberikan.

Keluarga Teknik Sipil Angkatan 2018 yang selalu ada untuk memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis.

MOTO HIDUP

“Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apapun juga,
tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa
dan permohonan dengan ucapan syukur.”

(Filipi4:6)

“Jangan berhenti berdoa, sebab Tuhan tidak pernah berhenti menyertaimu,
jangan berhenti berharap, sebab Tuhan selalu memberkati”

“Ketika kamu menerima apa yang kamu doakan, itu adalah kasih Tuhan. Ketika
kamu tidak menerima apa yang kamu doakan, itu adalah perlindungan Tuhan.”

“Tidak masalah seberapa lambat kau berjalan asalkan kau tak berhenti.”

(Confucius)

“Berbahagialah orang yang tidak berjalan menurut nasihat orang fasik, yang tidak
berdiri di jalan orang berdosa, dan tidak duduk dalam kumpulan pencemooh.

Tetapi kesukaannya ialah Taurat Tuhan dan
yang merenungkan Taurat itu siang dan malam.”

(Mazmur 1:1-2)

SANWACANA

Puji syukur disampaikan penulis kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kasih dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “ANALISIS KINERJA RUAS JALAN SULTAN AGUNG DI BEKASI BERDASARKAN *ROAD CONGESTION INDEX*”.

Terima kasih juga disampaikan kepada kedua orang tua penulis, Bapak Japerson Togatorop, S.Sos., M.Si dan Ibu Lefi Merci Sianturi, yang telah membesarkan dan membimbing penulis di setiap langkah kehidupan penulis dengan penuh kasih sayang serta setiap doa, keringat, air mata dan dukungan yang senantiasa selalu diberikan kepada penulis. Kepada kedua adik penulis Deva Panahatan Togatorop dan Jonatan Martoga Togatorop, terima kasih atas dukungan dan motivasi yang selalu diberikan kepada penulis

Dalam penyusunan Skripsi ini Penulis tentu banyak mendapatkan bantuan, dukungan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Untuk itu, Penulis mengucapkan terima kasih setinggi-tingginya kepada:

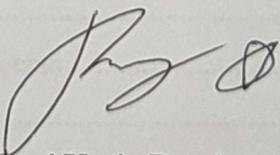
1. Ibu Prof. Dr. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
3. Ibu Ir. Laksmi Irianti, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.
4. Bapak Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Lampung.

5. Bapak Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I, atas pemberian judul serta kesediaan dalam memberikan waktu dan dukungan untuk membimbing dan memberikan arahan.
6. Ibu Siti Anugrah Mulya Putri S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan waktu dan dukungan untuk membimbing, memberi masukan, dan saran-saran dalam proses penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak Ir. Dwi Herianto, M.T. selaku Dosen Penguji, atas kesempatannya untuk menguji serta membimbing dan mengarahkan penulis dalam seminar skripsi.
8. Bapak Subuh Tugiono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis.
9. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung atas ilmu yang telah diberikan selama perkuliahan.
10. Teman Lapeters, Rios, Tian, Billy, Ihut, Natan, Frengky, Jeremi, Dodo, yang telah memberikan dukungan bagi penulis.
11. Seluruh Keluarga Besar Teknik Sipil 2018 dan kakak tingkat di Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
12. Teman Kostan Bunda'e, Timothy, Christ, Joey, Aqil, Darson, Tirta, Imam, Yusuf, Nabil, Sultan, Ryan, yang telah memberikan waktunya untuk mendukung penulis.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi banyak orang.

Bandar Lampung, 8 Mei 2023

Penulis



Roni Kevin Parningotan

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batas Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Jalan.....	5
2.1.1. Definisi Jalan.....	5
2.1.2. Ruas Jalan	5
2.2 Kinerja Ruas Jalan.....	6
2.3 Faktor Kinerja Ruas Jalan	6
2.3.1. Hambatan Samping	6
2.3.2. Tundaan.....	7
2.3.3. Kapasitas Jalan	8
2.3.4. Volume Lalu Lintas.....	8
2.3.5. Kemacetan.....	8
2.3.6. Kecepatan.....	9
2.4 Pendekatan Untuk Mengukur Kemacetan.....	10
2.4.1. <i>Speed</i>	10
2.4.2. <i>Congestion Indices</i>	11
2.4.3. <i>Travel Time</i>	12
2.4.4. <i>Delay</i>	13

2.4.5.	<i>Level Of Services</i>	14
2.4.6.	<i>Federal Congestion Measures</i>	14
III.	METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1	Pengumpulan Data	17
3.1.1.	Data Primer	17
3.1.2.	Data Sekunder	18
3.2	Perhitungan Data.....	19
3.3	Analisis Data	19
3.3.1.	Fluktuasi Waktu Tempuh.....	19
3.3.2.	Fluktuasi Kecepatan	19
3.3.3.	Perhitungan	20
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1	Fluktuasi Waktu Tempuh.....	21
4.1.1.	Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Hari Senin.....	22
4.1.2.	Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah Hari Senin.....	24
4.1.3.	Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Hari Selasa.....	26
4.1.4.	Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah Hari Selasa.....	28
4.1.5.	Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Hari Rabu	30
4.1.6.	Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah Hari Rabu	32

4.1.7.	Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Hari Kamis	34
4.1.8.	Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah Hari Kamis	36
4.1.9.	Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Hari Jumat	38
4.1.10.	Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah Hari Jumat	40
4.2	Fluktuasi Kecepatan	42
4.2.1.	Fluktuasi Kecepatan Ruas Jl. Sultan Agung Arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Hari Senin	44
4.2.2.	Fluktuasi Kecepatan Ruas Jl. Sultan Agung Arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah Hari Senin	45
4.2.3.	Fluktuasi Kecepatan Ruas Jl. Sultan Agung Arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Hari Selasa	47
4.2.4.	Fluktuasi Kecepatan Ruas Jl. Sultan Agung Arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah Hari Selasa	48
4.2.5.	Fluktuasi Kecepatan Ruas Jl. Sultan Agung Arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Hari Rabu	50
4.2.6.	Fluktuasi Kecepatan Ruas Jl. Sultan Agung Arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah Hari Rabu	51
4.2.7.	Fluktuasi Kecepatan Ruas Jl. Sultan Agung Arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Hari Kamis	53
4.2.8.	Fluktuasi Kecepatan Ruas Jl. Sultan Agung Arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah Hari Kamis	54
4.2.9.	Fluktuasi Kecepatan Ruas Jl. Sultan Agung Arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Hari Jumat	56

4.2.10.	Fluktuasi Kecepatan Ruas Jl. Sultan Agung Arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah Hari Jumat..	57
4.2.11.	Fluktuasi Kecepatan Ruas Jl. Sultan Agung Arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji <i>Free Flow</i>	59
4.2.12.	Fluktuasi Kecepatan Ruas Jl. Sultan Agung Arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah <i>Free Flow</i> ...	59
4.3	Perhitungan Kinerja Ruas Jalan	60
4.3.1.	<i>Speed Reduction Index</i> (SRI)	60
4.3.2.	<i>Speed Performance Index</i> (SPI).....	61
4.3.3.	<i>Road Segment Congestion Index</i> (RSCI)	63
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran.....	75
	DAFTAR PUSTAKA	
	LAMPIRAN A	
	LAMPIRAN B	
	LAMPIRAN C	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 3.2. Peta Lokasi Penelitian	18
Gambar 4.1. Grafik Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Pada Hari Senin	22
Gambar 4.2. Grafik Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah Pada Hari Senin.....	24
Gambar 4.3. Grafik Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Pada Hari Selasa	26
Gambar 4.4. Grafik Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah Pada Hari Selasa	28
Gambar 4.5. Grafik Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Pada Hari Rabu	30
Gambar 4.6. Grafik Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah Pada Hari Rabu	32
Gambar 4.7. Grafik Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Pada Hari Kamis	34
Gambar 4.8. Grafik Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah Pada Hari Kamis	36
Gambar 4.9. Grafik Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Pada Hari Jumat	38
Gambar 4.10. Grafik Fluktuasi Waktu Tempuh Ruas Jl. Sultan Agung Arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah Pada Hari Jumat	40
Gambar 4.11. Tampilan Aplikasi Speedometer GPS Untuk Fluktuasi Kecepatan	42
Gambar 4.12. Fluktuasi Kecepatan Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Hari Senin Pukul 17.30 WIB	43

Gambar 4.13. Fluktuasi Kecepatan Lampu Merah Stasiun Kranji – Simpang Harapan Indah Hari Senin Pukul 06.15 WIB.....	43
Gambar 4.14. Persimpangan <i>Fly Over</i> Sultan Agung.....	44
Gambar 4.15. U-Turn Pabrik Thermo King.....	45
Gambar 4.16. Fluktuasi Kecepatan Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Hari Selasa Pukul 18.13 WIB	46
Gambar 4.17. Fluktuasi Kecepatan Lampu Merah Stasiun Kranji – Simpang Harapan Indah Hari Selasa Pukul 16.15 WIB.....	46
Gambar 4.18. Kemacetan di <i>Fly Over</i> Sultan Agung – Lampu Merah ST. Kranji	47
Gambar 4.19. Persimpangan Alexindo	48
Gambar 4.20. Fluktuasi Kecepatan Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Hari Rabu Pukul 18.00 WIB	49
Gambar 4.21. Fluktuasi Kecepatan Lampu Merah Stasiun Kranji – Simpang Harapan Indah Hari Rabu Pukul 11.15 WIB	49
Gambar 4.22. U-Turn Pasar Naga Swalayan	50
Gambar 4.23. Naga Swalayan.....	51
Gambar 4.24. Fluktuasi Kecepatan Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Hari Kamis Pukul 18.29 WIB.....	52
Gambar 4.25. Fluktuasi Kecepatan Lampu Merah Stasiun Kranji – Simpang Harapan Indah Hari Kamis Pukul 19.00 WIB	52
Gambar 4.26. Lampu Merah ST. Kranji	53
Gambar 4.27. Biz Park 3	54
Gambar 4.28. Fluktuasi Kecepatan Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji Hari Jumat Pukul 18.27 WIB.....	55
Gambar 4.29. Fluktuasi Kecepatan Lampu Merah Stasiun Kranji Simpang Harapan Indah Hari Jumat Pukul 19.15 WIB.....	55
Gambar 4.30. Lampu Merah Alexindo	56
Gambar 4.31. Lampu Merah Pondok Ungu.....	57
Gambar 4.32. Fluktuasi Kecepatan Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji <i>Free Flow</i> Pukul 22.20 WIB.....	58

Gambar 4.33. Fluktuasi Kecepatan Lampu Merah Stasiun. Kranji – Simpang Harapan Indah <i>Free Flow</i> Pukul 22.14 WIB	58
Gambar 4.34. Ruas Jl. Sultan Agung	59
Gambar 4.35. Grafik <i>Road Segment Congestion Index</i>	65
Gambar 4.36. <i>Speed Performance Index</i>	70
Gambar 4.37. <i>Road Segment Congestion Index</i>	70
Gambar 4.38. <i>Speed Performance Index</i>	71
Gambar 4.39. <i>Road Segment Congestion Index</i>	72

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. <i>Speed Performance Index</i> Dengan Status Kemacetan	11
Tabel 4.1. Hasil Perhitungan <i>Speed Reduction Index</i> Pada Hari Kerja (SRI).....	61
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan <i>Speed Performance Index</i> Pada Hari Kerja (SPI) ...	62
Tabel 4.3. Waktu Tempuh Tercepat Dalam 5 Hari (Menit).....	63
Tabel 4.4. Hasil Perhitungan <i>Road Segment Congestion Index</i>	64
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan <i>Road Segment Congestion Index</i> Pada Hari Kerja	64
Tabel 4.6. Rekapitulasi Hasil Perhitungan.....	65

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aktivitas perjalanan setiap orang dilakukan hampir pada saat yang bersamaan, yaitu pada saat jam puncak. Jam puncak merupakan waktu dimana jumlah perjalanan mencapai puncaknya pada saat waktu tertentu. Secara normal peristiwa ini biasanya terjadi pada pagi hari dan sore hari, saat-saat ketika sebagian orang berpergian ulang alik. Akibat dari peristiwa jam puncak ini, sering kali menimbulkan peningkatan jumlah kendaraan di daerah perkotaan yang menyebabkan kemacetan lalu lintas yang semakin parah. Tidak hanya menyebabkan pencemaran lingkungan, kemacetan juga menyebabkan stress dan kerugian ekonomi (Dong. H, dkk.,2009).

Kemacetan tidak sama setiap harinya, karena penyebab kemacetan pada lalu lintas dapat berubah-ubah sesuai dengan keadaan pada saat itu. Kemacetan lalu lintas membuat waktu perjalanan kendaraan di ruas jalan menjadi tidak menentu. Waktu perjalanan untuk melintasi ruas jalan merupakan acuan untuk merencanakan perjalanan. Karena tepat waktu sangat penting, maka setiap orang harus berangkat lebih awal untuk menghindari keterlambatan. Sehingga, pengguna jalan dapat merencanakan waktu perjalanannya. Ukuran kuantitatif dalam menilai kemacetan ruas jalan dapat ditinjau dari kapasitas, derajat kejenuhan (D_s), kecepatan, waktu perjalanan, tundaan dan antrian. Kemacetan juga dipengaruhi oleh bertambahnya jumlah kendaraan namun tidak diikuti dengan penambahan jumlah dan kapasitas jalan serta membuat nilai VCR suatu jalan menjadi rendah. *Volume Capacity Ratio*

(VCR) merupakan perbandingan antara volume kendaraan dengan kapasitas jalan yang berhubungan dengan tingkat pelayanan jalan. Semakin tinggi volume kendaraan yang lewat maka tingkat pelayanan jalan tersebut semakin rendah. Begitu juga sebaliknya, semakin sedikit volume kendaraan yang lewat maka semakin tinggi tingkat pelayanan jalan tersebut. Sedangkan menurut Menurut Tanzina Afrin dan Nita Yodo (2020) telah mengelompokkan 5 (lima) pendekatan yang dapat digunakan untuk mengukur kemacetan yaitu, *speed*, *travel time*, *delay*, *level of services* dan *congestion indices*.

Kota Bekasi merupakan kota yang padat penduduk. Dengan padatnya jumlah penduduk, maka semakin banyak juga penggunaan kendaraan bermotor yang melintas di jalan dan mengakibatkan kemacetan. Masalah kemacetan di Kota Bekasi sering terjadi dan menjadi permasalahan masyarakat setiap harinya khususnya di Jl. Sultan Agung. Jl. Sultan Agung merupakan salah satu jalan arteri dengan terdapatnya median untuk membagi kedua arahnya yang terdapat di Kota Bekasi dan sering masyarakat Bekasi gunakan. Jl. Sultan Agung sepanjang 4 km yang menghubungkan jalan yang padat seperti, Jl. Raya Bekasi, Jl. Pemuda Kranji, Jl. Kaliabang Tengah, Jl. Wahab Affan dan Jl. Jend Sudirman. Sepanjang ruas Jl. Sultan Agung terdapat banyak U-Turn, pertokoan pergudangan, sehingga jalan ini sering mengalami kemacetan terutama di jam sibuk dan banyaknya kendaraan besar yang melintas membuat kecepatan kendaraan berjalan tidak seharusnya dalam menempuh ruas Jl. Sultan Agung.

Oleh karena itu maksud dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dan apa yang menyebabkan terjadinya kemacetan berdasarkan *road segment congestion index*, fluktuasi waktu tempuh dan fluktuasi kecepatan pada ruas Jl. Sultan Agung yang ada di Kota Bekasi dengan dibagi menjadi dua arah objek penelitian yakni arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji dan arah sebaliknya yaitu Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

- 1) Bagaimana perbedaan kecepatan dan waktu tempuh pada ruas jalan Sultan Agung berdasarkan pengukuran pada jam pagi, siang dan sore?
- 2) Apa yang menyebabkan terjadinya fluktuasi kecepatan pada ruas jalan Sultan Agung?
- 3) Bagaimana kinerja ruas jalan berdasarkan parameter *road congestion index*?

1.3. Batasan Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu :

- 1) Penelitian dilakukan pada ruas jalan arteri di kota Bekasi (Jl Sultan Agung).
- 2) Pengambilan data di lapangan dilakukan pada hari kerja selama 15 jam terhitung sejak pukul 06.00 WIB – 21.00 WIB.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

- 1) Menganalisis bagaimana perbedaan kecepatan dan waktu tempuh pada ruas jalan Sultan Agung berdasarkan pengukuran dari pukul 06:00 WIB sampai dengan pukul 21:00 WIB.
- 2) Menganalisis faktor penyebab terjadinya fluktuasi kecepatan pada ruas jalan Sultan Agung.
- 3) Menganalisis kinerja ruas jalan berdasarkan parameter *road congestion index*

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat dihasilkan dari penelitian yang dilakukan yaitu :

- 1) Dapat berguna dari segi akademis, sebagai ilmu pengetahuan dalam menganalisis masalah transportasi khususnya yang berkaitan dengan kinerja suatu ruas jalan.
- 2) Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada berbagai pihak mengenai kinerja ruas jalan apabila dilihat dari segi waktu tempuh, indeks kecepatan dan indeks kemacetan.
- 3) Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi pihak yang mengatur dan merencanakan pengoperasian lalu lintas sehingga dapat menghasilkan perencanaan yang tepat, efisien dan efektif.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jalan

2.1.1. Definisi Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas yang berada pada permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 34 Tahun 2006)

Klasifikasi jalan berdasarkan *Road Design Engineer – 10 : Perencanaan Geometri Jalan* (2005), menurut fungsinya jalan terbagi menjadi 3 jenis yaitu :

- 1) Jalan Arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
- 2) Jalan Kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- 3) Jalan Lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

2.1.2. Ruas Jalan

Ruas jalan adalah bidang atau penggal jalan di selang dua simpul persimpangan sebidang atau tidak sebidang yang dilengkapi dengan alat pemberi isyarat lalu lintas ataupun tidak.

2.2. Kinerja Ruas Jalan

Menurut Suwardi (2010), kinerja ruas jalan merupakan sejauh mana kemampuan jalan untuk menjalankan fungsinya yang dapat diukur dan dibandingkan dengan standar tingkat pelayanan jalan. Sedangkan menurut Oglesby dan Hicks (1999) kinerja ruas jalan merupakan kemampuan dari suatu ruas jalan dalam melayani arus lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan dalam melayani arus lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan tersebut dan merupakan suatu ukuran kuantitatif mengenai kondisi operasional dari fasilitas lalu lintas. Umumnya, ukuran kuantitatif dalam menilai suatu kinerja ruas jalan dapat ditinjau dari kapasitas, derajat kejenuhan (DS), kecepatan rata-rata, waktu perjalanan, tundaan dan antrian. Sedangkan ukuran kualitatif yang menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu lintas dan persepsi pengemudi tentang kualitas berkendara dinyatakan dengan tingkat pelayanan ruas jalan.

2.3. Faktor Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas jalan yang baik atau buruk dipengaruhi keadaan lalu lintas di jalan. Dampak yang dihasilkan dari kinerja ruas jalan yang buruk adalah tidak mampunya jalan dalam menjalankan fungsinya (kemacetan).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja ruas jalan yaitu :

2.3.1. Hambatan Samping

Menurut PKJI (2014), hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas yang disebabkan kegiatan di samping / sisi jalan. Berikut ini adalah yang termasuk dalam kategori hambatan samping :

- 1) Pejalan kaki yang berjalan atau menyebrang di jalan,
- 2) Kendaraan yang parkir di sisi jalan,
- 3) Kendaraan yang keluar masuk dari sisi jalan,
- 4) Kendaraan dan angkutan umum yang berhenti di sisi jalan,
- 5) Kendaraan tidak bermotor (kendataan lambat) yang melintas di jalan.

Hambatan samping yang terjadi di jalan dapat mempengaruhi kelancaran berlalu lintas, sehingga karena hal ini yang kemudian akan menyebabkan terjadinya tundaan di jalan.

2.3.2. Tundaan

Tundaan (*delay*) merupakan total waktu tambahan yang dialami kendaraan sewaktu melalui suatu simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa simpang. Nilai tundaan juga mempengaruhi nilai waktu tempuh kendaraan. Semakin besar nilai tundaan maka, semakin besar juga waktu tempuh. Tundaan (*delay*) terbagi menjadi 2 (dua) jenis, yaitu tundaan tetap (*fixed delay*), dan tundaan operasional (*operational delay*).

1) Tundaan Tetap (*fixed delay*)

Tundaan tetap merupakan tundaan yang disebabkan oleh alat-alat pengendali lalu lintas. Tundaan tetap ini sering terjadi di persimpangan-persimpangan jalan. Terdapat faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya tundaan di persimpangan jalan, yaitu:

- Faktor-faktor fisik, seperti jumlah jalur, lebar jalan, pengendali akses menuju jalan tersebut dan tempat-tempat transit.
- Pengendali lalu lintas, seperti pengaturan waktu dan jenis dari lampu lalu lintas, pengendali belokan, pengendali parkir, rambu-rambu, dan tanda berhenti

2) Tundaan Operasional (*operational delay*)

Tundaan Operasional (*operational delay*) dibagi menjadi 2 yaitu:

- *Side Friction*, yaitu tundaan yang disebabkan oleh gangguan antar komponen lalu lintas di luar arus lalu lintas itu sendiri. Misalnya, kendaraan yang masuk dan keluar dari tempat parkir, kendaraan yang parkir di sisi jalan, dan pejalan kaki.
- *Internal Friction*, yaitu tundaan yang disebabkan oleh gangguan antar komponen lalu lintas di dalam arus lalu lintas itu sendiri. Misalnya, volume kendaraan yang lebih besar dari kapasitas jalan yang ada sehingga mengakibatkan kemacetan.

Apabila dalam satu ruas jalan ditemukan banyak tundaan dan berbagai macam tundaan, maka hal ini akan berdampak kepada waktu perjalanan. Dimana, waktu perjalanan akan bertambah apabila ditemukan banyak tundaan yang terjadi di jalan saat melakukan perjalanan.

2.3.3. Kapasitas Jalan

Menurut PKJI (2014), kapasitas jalan adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kapasitas jalan yaitu seperti tipe jalan, lebar jalan, median jalan, hambatan samping, bahu jalan dan ukuran kota. Semakin banyak kendaraan yang melintas di jalan, maka kapasitas jalan berkurang. Sehingga apabila jumlah kendaraan yang melintas di jalan menyamai kapasitas maksimal jalan maka akan mempengaruhi kinerja ruas jalan.

2.3.4. Volume Lalu Lintas

Menurut Oglesby (1990), volume lalu lintas pada suatu jalan diukur dengan berdasarkan jumlah kendaraan yang melewati titik tertentu. Sedangkan menurut PKJI (2014), arus lalu lintas (Q) adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam (Q_{kend}), smp/jam (Q_{smp}), atau LHRT (Lalu-lintas Harian Rata-rata Tahunan).

2.3.5. Kemacetan

Kemacetan sering terjadi di kota-kota besar dengan penduduk yang padat dan merupakan masalah yang sering terjadi setiap harinya, termasuk di kota Bekasi. Kemacetan ini berdampak kepada bertambahnya waktu tempuh, pemborosan bahan bakar, pencemaran lingkungan dan berkurangnya kenyamanan berlalu lintas. Kemacetan dapat terjadi ketika pengguna jalan yang melintas memenuhi atau mendekati besaran kapasitas ruas jalan yang mengakibatkan kecepatan mendekati 0 km/ jam sehingga terjadinya antrian antar kendaraan di ruas jalan tersebut.

2.3.6. Kecepatan

Menurut Hobbs (1995), kecepatan adalah laju perjalanan yang dilalui dalam satuan waktu tertentu. Satuan kecepatan biasanya dinyatakan km/jam dan membagi kecepatan berdasarkan 3 jenis, yaitu sebagai berikut:

1) Kecepatan Sesaat (*Spot Speed*)

Kecepatan Sesaat (*Spot Speed*) adalah kecepatan kendaraan yang diukur pada suatu saat dan pada tempat yang sudah ditentukan.

2) Kecepatan Bergerak (*Running Speed*)

Kecepatan Bergerak adalah kecepatan kendaraan yang bergerak pada satu jalur dan didapatkan dengan membagi panjang jalan dengan waktu kendaraan menempuh jalan tersebut. *Running Speed* merupakan banyaknya waktu yang diperhitungkan dalam menempuh perjalanan dari A ke B. Waktu yang diperhitungkan hanyalah waktu pada saat kendaraan bergerak saja. Sedangkan waktu saat berhenti tidak diperhitungkan.

3) Kecepatan Perjalanan (*Journey Speed*)

Kecepatan Perjalanan (*Journey Speed*) adalah kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antar tempat dengan lama waktu tempuh yang sudah mencakup setiap waktu berhenti dikarenakan ada hambatan lalu lintas. Dalam mendapatkan data kecepatan lalu lintas, metode umum yang digunakan dalam melaksanakan survei dilapangan yaitu *floating car method*.

Floating car method merupakan metode yang digunakan untuk mendapatkan data kecepatan kendaraan yang melintas di ruas jalan. Metode ini dilakukan dengan cara mengikuti kendaraan contoh, dimana saat melakukan survei pengemudi mengatur kecepatan sesuai dengan kecepatan kendaraan contoh. Arus lalu lintas perjalanan kendaraan yang melintas di jalan memiliki kecepatan yang berbeda-beda. Hal tersebut mempengaruhi naik turunnya kecepatan. Faktor yang biasanya menyebabkan terjadinya naik turunnya kecepatan adalah hambatan samping.

2.4. Pendekatan Untuk Mengukur Kemacetan

Menurut Tanzina Afrin dan Nita Yodo (2020) telah mengelompokkan 5 (lima) pendekatan yang dapat digunakan untuk mengukur kemacetan yaitu, *speed*, *travel time*, *delay*, *level of services* dan *congestion indices*.

2.4.1. *Speed*

Dalam kategori ini, *speed* terbagi menjadi 2 indikator yaitu, *Speed Reduction Index* (SRI) dan *Speed Performance Index* (SPI). *Speed Reduction Index* (SRI) merupakan rasio perubahan kecepatan relative di jalan antara kondisi padat dan kondisi aliran bebas (bebas hambatan). Sedangkan menurut Akshara S. dan S. Marisamynathan (2021) *Speed Reduction Index* (SRI) merupakan ukuran untuk menunjukkan rasio pengurangan kecepatan dibandingkan dengan aliran bebas.

$$\text{SRI} = \left(1 - \frac{v_{ac}}{v_{ff}}\right) \times 10 \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana,

SRI = Indeks pengurangan kecepatan

v_{ac} = Kecepatan perjalanan sebenarnya

v_{ff} = Kecepatan perjalanan aliran bebas (bebas hambatan)

Rasio SRI dikalikan 10 dengan tujuan untuk menjaga nilai SRI berada kisaran 0 hingga 10. Kemacetan terjadi apabila nilai SRI di kisaran 4 hingga 5. Nilai SRI yang kurang dari 4 menunjukkan kondisi jalan tidak padat.

Speed Performance Index (SPI) merupakan metode untuk menilai kondisi lalu lintas di jalan beracuan indeks yang ditentukan berdasarkan rasio antara kecepatan rata-rata di jalan dengan kecepatan maksimum yang diizinkan di jalan. Sedangkan menurut Feifei He, dkk, (2016) *Speed Performance Index* (SPI) merupakan evaluasi kondisi kemacetan jaringan jalan dan ruas jalan yang masing-masing mengukur tingkat kemacetan jalan berdasarkan indeks kinerja kecepatan. Nilai SPI berkisar 0 hingga 100 yang mencerminkan rasio antara kecepatan kendaraan dan kecepatan maksimal yang diizinkan.

$$R_v = \left(\frac{v_{avg}}{v_{max}} \right) \times 100 \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana,

R_v = Indeks kinerja kecepatan (SPI)

v_{avg} = Kecepatan rata-rata

v_{max} = Kecepatan maksimal yang diizinkan di jalan

Kriteria klasifikasi keadaan lalu lintas di jalan sebagai berikut :

Tabel 2.1. *Speed performance index* dengan status kemacetan

Speed Performance Index (SPI)	Level Status Kemacetan	Deskripsi Status Kemacetan
(0-25)	Kemacetan parah	Kecepatan rata-rata sangat rendah, kondisi lalu lintas jalan sangat buruk
(25-50)	Kemacetan ringan	Kecepatan rata-rata rendah, kondisi lalu lintas di jalan buruk
(50-75)	Lancar	Kecepatan rata-rata normal, kondisi lalu lintas di jalan baik
(75-100)	Sangat lancar	Kecepatan rata-rata tinggi, kondisi lalu lintas di jalan sangat baik

2.4.2. Congestion Indices

Congestion Indices terbagi menjadi 2 kategori yaitu *road segment congestion index* (R_i), *road network congestion index* (R). Menurut Tanzina Afrin dan Nita Yodo (2020), *road segment congestion index* (R_i) merupakan derajat kemacetan ruas jalan yang diukur dengan membandingkan keadaan ruas jalan saat normal dengan lamanya ruas jalan mengalami kemacetan dalam periode pengamatan yang sama.

$$R_{NC} = \frac{t_{NC}}{tt} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$R_i = \left(\frac{R_{vavg}}{100} \right) \times R_{NC} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana,

- R_i = Indeks kemacetan jalan
- R_{vavg} = Rata-rata indeks kinerja kecepatan
- R_{nc} = Proporsi keadaan saat tidak padat
- t_{NC} = Durasi saat keadaan tidak padat (menit)
- tt = Panjang periode pengamatan (menit)

Menurut Feifei He dkk (2016), *road network congestion index (R)* merupakan indeks kemacetan jaringan jalan yang dibentuk oleh banyak segmen jalan. Nilai indeks kemacetan jaringan (R) jalan adalah antara 0 dan 1. Semakin kecil nilai R , maka semakin banyak kemacetan jaringan jalan.

$$R = \frac{\sum_i R_i \cdot L_i}{\sum_i L_i} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana,

- R = Indeks kemacetan jaringan jalan
- R_i = Indeks kemacetan segmen jalan
- L_i = Panjang segmen jalan

2.4.3. *Travel Time (Travel Rate)*

Menurut Tanzina Afrin dan Nita Yodo (2020) *Travel Time (Travel Rate)* merupakan tingkat perjalanan mengacu pada laju gerak jalan tertentu atau perjalanan yang berdasarkan rasio waktu perjalanan dengan panjang jalan. *Travel Time (Travel Rate)* juga merupakan tingkat perjalanan yang mengacu pada kecepatan pergerakan kendaraan pada satu ruas jalan tertentu atau tingkat perjalanan yang berdasarkan perbandingan rasio antara waktu perjalanan satu ruas jalan dengan panjang satu ruas jalan.

$$Tr_r = \frac{Tt}{Ls} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana,

Tr_r = Tingkat perjalanan

T_t = Waktu perjalanan

L_s = Panjang jalan

2.4.4. Delay

Delay (keterlambatan) terbagi menjadi 2 yaitu *delay rate* dan *delay ratio*. Menurut Tanzina Afrin dan Nita Yodo (2020), *Delay rate* (tingkat keterlambatan) merupakan lamanya waktu tunggu Bergeraknya kendaraan yang melintas pada satu ruas jalan yang disebabkan oleh kemacetan.

$$D_r = Tr_{ac} - Tr_{ap}, \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana,

D_r = Lama keterlambatan

Tr_{ac} = Lama perjalanan sebenarnya

Tr_{ap} = Lama perjalanan seharusnya

Sedangkan menurut Lomax et al (1997), *delay ratio* digunakan untuk membandingkan atau menggabungkan tingkat kemacetan relatif pada jalan. *Delay ratio* juga merupakan perbandingan ratio antara waktu perjalanan aktual tanpa kemacetan dengan waktu perjalanan saat terjadi kemacetan.

$$D = \frac{D_r}{Tr_{ac}} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana,

D = Rasio keterlambatan

D_r = Lama keterlambatan

Tr_{ac} = Lama perjalanan sebenarnya

2.4.5. Level Of Services

Menurut PKJI (2014), *Level Of Services* (LoS) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menilai kinerja jalan yang menjadi indikator kemacetan. Suatu jalan diindikasikan mengalami kemacetan apabila nilai LoS mendekati 1. *Level Of Services* (LoS) atau tingkat pelayanan jalan juga merupakan salah satu metode untuk menilai kinerja ruas jalan dalam melayani arus lalu lintas. LoS dihitung dengan melakukan perbandingan rasio antara volume kendaraan yang melewati ruas jalan dengan kapasitas maksimal ruas jalan yang dilewati.

$$V/C = \frac{N_v}{N_{maks}} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana,

V/C = Volume per-kapasitas

N_v = Volume rata-rata

N_{maks} = Volume maksimum kendaraan ditampung

$$N_{maks} = \left(\frac{L_s}{L_v}\right) \times N_l \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana,

N_{maks} = Volume maksimum kendaraan ditampung

L_s = Panjang jalan

L_v = Panjang kendaraan rata-rata

N_l = Jumlah lajur

2.4.6. Federal Congestion Measures

Federal Congestion Measures terbagi menjadi 3 yakni *congested hours*, *travel time index*, dan *planning time index*. Menurut Tanzina Afrin dan Nita Yodo (2020) *Congested hours* merupakan jam-jam yang padat mewakili jam-jam selama periode pengamatan. Misalkan kendaraan biasanya melakukan perjalanan dengan rata-rata kecepatan 40 km/jam ketika kecepatan aliran bebas sebesar 60 km/jam, maka dianggap sebagai keadaan padat. *Travel time index* merupakan rasio perbandingan antara waktu perjalanan rata-rata pada saat jam sibuk dengan waktu perjalanan aliran

bebas (Shahrzad Jalali, 2020). Dengan kata lain, *travel time index* mewakili waktu tambahan yang diperlukan untuk perjalanan selama jam puncak dibandingkan waktu perjalanan dalam kondisi aliran bebas.

$$TTI = \frac{TPP}{TFF} = \frac{VFF}{VPP} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana,

TTI = Travel time index (indeks waktu perjalanan)

T_{PP} = Waktu perjalanan periode puncak

T_{FF} = Waktu perjalanan aliran bebas

V_{FF} = Kecepatan perjalanan aliran bebas

V_{PP} = Kecepatan perjalanan periode puncak

Planning time index merupakan waktu tempuh rencana yang diperhitungkan agar perjalanan sampai di tujuan dengan tepat waktu. Menurut Lomax, dkk. (2003), *planning time index* merupakan rasio perbandingan antara persentil ke-95 dengan arus bebas. Arus bebas merupakan waktu tempuh pada saat kondisi arus lalu lintas rendah.

$$PTI = \frac{95th\ percentile}{TFF} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana,

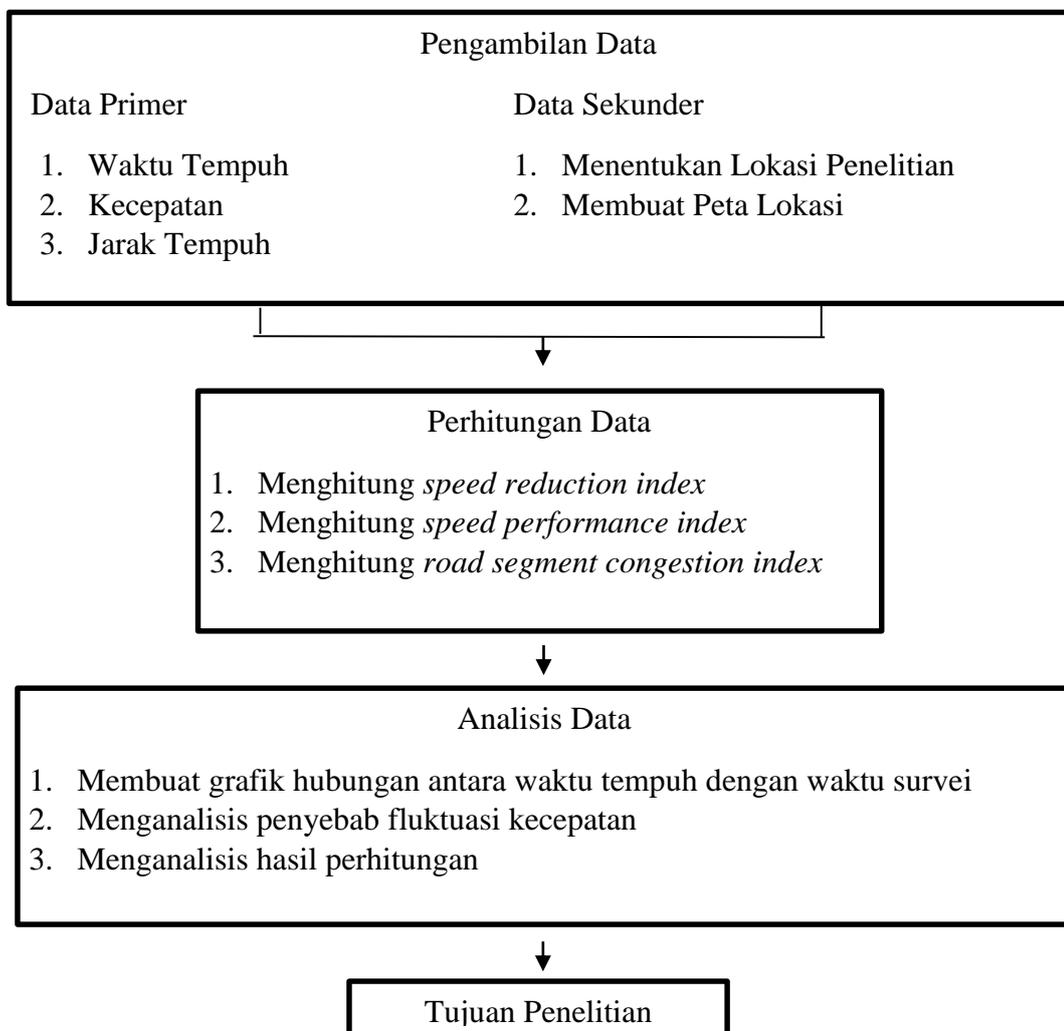
PTI = *Planning time index*

95th Percentile = Persentil ke-95

T_{FF} = Waktu perjalanan aliran bebas

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian survei, yaitu dengan mengambil sampel berupa data dengan menggunakan aplikasi *Speedometer GPS* sebagai alat pengambil data. Berikut adalah diagram alir pada penelitian ini.



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

3.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dibantu oleh alat bantu berupa aplikasi *Speedometer* GPS. Dengan aplikasi ini, dapat diperoleh data yang diperlukan berupa waktu tempuh, kecepatan, dan jarak tempuh untuk data primer, sedangkan untuk data sekunder dibantu dengan *google maps*.

3.1.1. Data Primer

Data primer yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu berupa data kecepatan, waktu tempuh, dan jarak tempuh.

1) Waktu Tempuh

Survei dilakukan pada hari kerja, selama 12 jam terhitung sejak pukul 06.00 WIB – 18.00 WIB dengan interval waktu tiap pengukuran 15 menit. Proses pengambilan data waktu tempuh dilakukan menggunakan sepeda motor dengan metode *floating car*, metode ini dilakukan dengan cara mengikuti sampel kendaraan acuan di sepanjang ruas jalan sesuai dengan yang sudah ditetapkan. Aplikasi speedometer GPS dihidupkan pada titik awal survei. Selanjutnya menentukan sampel mobil yang akan dijadikan acuan dan mengikuti mobil tersebut sepanjang ruas jalan sesuai dengan yang telah ditetapkan. Apabila tiba-tiba mobil sampel acuan berhenti, menuju persimpangan, atau melakukan *u-turn*, maka harus segera pindah mengganti acuan mobil untuk diikuti selanjutnya yang mengarah sampai titik akhir pada ruas jalan yang ditinjau. Ketika sudah mencapai titik akhir, pengukuran pada aplikasi dimatikan dan didapatkan hasil durasi waktu tempuh. Kemudian aplikasi dihidupkan Kembali untuk mendapatkan data waktu tempuh pada interval selanjutnya.

2) Kecepatan

Kecepatan diukur menggunakan aplikasi *speedometer* GPS. Aplikasi dihidupkan dari titik awal survei lalu dimatikan pada saat sudah sampai di titik akhir survei pada ruas jalan yang sudah ditetapkan. Sehingga, akan diketahui berapa kecepatan rata-rata untuk menempuh ruas jalan

dari titik awal hingga titik akhir dan juga didapat kecepatan maksimal pada ruas jalan tersebut.

3) Jarak Tempuh

Jarak tempuh (panjang ruas jalan yang di survei). Jarak tempuh diukur dengan menggunakan aplikasi *speedometer* GPS pada *smartphone*. Aplikasi dinyalakan pada saat akan memulai survei diujung ruas jalan (titik awal). Lalu pada saat diujung ruas jalan (titik akhir) aplikasi dimatikan. Hasil *speedometer* GPS pada *smartphone* setelah aplikasinya dimatikan didapat panjang jarak yang telah dilalui dari titik awal ruas jalan ke titik akhir ruas jalan.

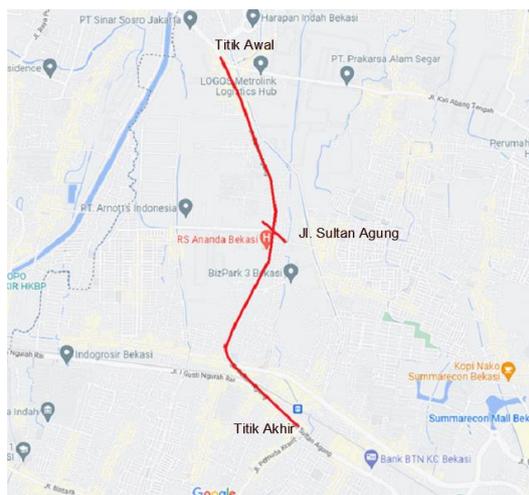
3.1.2. Data Sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu dengan menentukan lokasi penelitian dan membuat peta lokasi, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai lokasi penelitian yang dilaksanakan.

1) Menentukan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada ruas jalan Sultan Agung, dimulai dari titik awal di Simpang Harapan Indah, Bekasi hingga ke titik akhir di lampu merah Stasiun Kranji. Panjang ruas jalan pada penelitian ini sepanjang 4000 m (4 Km)

2) Peta Lokasi Penelitian



Sumber : *Google Map*

Gambar 3.2. Peta Lokasi Penelitian

3.2. Perhitungan Data

Metode perhitungan data yang digunakan pada penelitian ini adalah *speed* dan *congestion indices*. Data yang diperlukan dalam melakukan perhitungan data yaitu, data kecepatan, data waktu tempuh dan data jarak tempuh (panjang jalan). Dengan rincian sebagai berikut :

1) *Speed Reduction Index*

$$SRI = \left(1 - \frac{v_{ac}}{v_{ff}}\right) \times 100 \dots\dots\dots (2.1)$$

2) *Speed Performance Index*

$$R_v (SPI) = \left(\frac{v_{avg}}{v_{max}}\right) \times 100 \dots\dots\dots (2.2)$$

3) *Road Segment Congestion Index*

$$R_{NC} = \frac{t_{NC}}{t_t} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$R_i = \left(\frac{R_{vavg}}{100}\right) \times R_{NC} \dots\dots\dots (2.4)$$

3.3. Analisis Data

Data yang diperoleh setelah melakukan survei penelitian kemudian dilakukan analisis data yang dapat digunakan untuk menjawab tujuan dari penelitian ini. Data yang sudah diperoleh dianalisis dengan cara sebagai berikut :

3.3.1. Fluktuasi Waktu Tempuh

Hasil survei waktu tempuh yang didapat pada ruas jalan, maka dapat dibuat grafik waktu tempuh yang berisi hubungan antara waktu tempuh dengan waktu pelaksanaan survei. Survei waktu tempuh ruas jalan dilakukan pada jam 06.00 WIB hingga 21.00 WIB. Sehingga dari grafik dapat menunjukkan bagaimana perbedaan waktu tempuh saat pagi hari, siang hari dan sore hari melalui naik dan turunnya garis pada grafik. Kemudian grafik tersebut dianalisis untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menyebabkan waktu tempuh berubah-ubah.

3.3.2. Fluktuasi Kecepatan

Dari hasil survei dilapangan pada ruas jalan akan menunjukkan waktu puncak (*peak hour*) yang merupakan waktu tempuh terlama yang diperlukan untuk menempuh satu ruas jalan. Waktu puncak mengindikasikan bahwa terdapat titik-titik kemacetan dalam ruas jalan. Pada aplikasi *speedometer* GPS akan mendapatkan grafik kecepatan waktu tempuh (*speed chart*) setelah melakukan survei. Dari grafik akan terlihat berbagai macam variasi kecepatan dalam menempuh satu ruas jalan dan kemudian akan dianalisis penyebab terjadinya fluktuasi kecepatan pada ruas jalan.

3.3.3. Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah didapat dengan menggunakan persamaan di poin 3.2, maka dapat dilakukan analisis terhadap nilai yang didapat dengan rincian sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan nilai SRI maka dapat dilihat perubahan kecepatan relative di jalan antara kondisi padat dan kondisi aliran bebas. Nilai SRI berkisar 0 hingga 10. Kemacetan terjadi apabila nilai SRI di kisaran 4–5. Nilai SRI yang kurang dari 4 menunjukkan kondisi jalan tidak padat. Misalnya nilai SRI bernilai 2 maka ruas jalan tersebut berada di kondisi tidak padat atau bebas hambatan.
- 2) Berdasarkan nilai SPI maka dapat dilihat tingkat kemacetan ruas jalan berdasarkan indeks kinerja kecepatan. SPI didapat dengan membandingkan rasio kecepatan kendaraan dengan kecepatan maksimal diizinkan. Nilai SPI berkisar 0 hingga 100 yang mencerminkan rasio kecepatan kendaraan dan kecepatan maksimal diizinkan. Semakin rendah nilai SPI maka status tingkat jalan adalah kemacetan parah. Misalkan nilai SPI bernilai 75 maka kondisi ruas jalan sangat lancar atau bebas hambatan.
- 3) Berdasarkan nilai *road segment congestion index* (RSCI) maka dapat dilihat tingkat kemacetan ruas jalan berdasarkan nilai indeks kemacetan ruas jalan. Nilai (RSCI) adalah antara 0-1. Semakin kecil nilai (RSCI) maka semakin banyak kemacetan di ruas jalan. Misalkan nilai (RSCI) didapat 0,2 maka ruas jalan tidak mengalami kemacetan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- 1) Berdasarkan grafik fluktuasi waktu tempuh, terlihat pola waktu tempuh pada 5 hari pengamatan yang disurvei didapat grafik terus mengalami naik dan turun dari pagi hari hingga malam hari. Pagi hari ketika memasuki pukul 06.00 WIB waktu tempuh mulai meningkat dikarenakan pada waktu ini merupakan waktu dimana anak sekolah dan para pekerja pergi bersamaan. Kemudian pada siang hari yang merupakan waktu jam istirahat, jam pulang sekolah dan jam makan siang, kondisi lalu lintas ramai dan waktu tempuh meningkat. Kemudian pada sore hari waktu tempuh meningkat juga dikarenakan pada waktu ini merupakan waktu dimana masyarakat menyelesaikan berbagai aktivitasnya dan pulang sehingga terjadi kemacetan di semua hari pengamatan di kedua arah Jl. Sultan Agung. Kemudian melewati waktu sore hari dan memasuki malam hari, kondisi lalu lintas kembali lancar dikarenakan puncak arus kendaraan melewati Jl. Sultan Agung sudah terjadi sehingga kemacetan berkurang hingga lalu lintas lancar pada malam hari. Berdasarkan hasil pengamatan waktu tempuh, perjalanan ideal yang dapat dilakukan masyarakat untuk menempuh ruas Jalan Sultan Agung adalah pagi hari pukul 08.10 WIB – 10.30 WIB, siang hari pukul 12.15 – 15.45 WIB, malam hari setelah pukul 19.30 WIB dan seterusnya untuk kedua arah.

- 2) Berdasarkan hasil pengamatan selama survei, penyebab terjadinya fluktuasi kecepatan sebagian besar disebabkan oleh aktivitas sekitar di sepanjang ruas jalan seperti banyaknya kendaraan menggunakan *U-Turn*, kendaraan yang berhenti dan parkir sembarangan di bahu jalan, adanya keluar masuk kendaraan, banyaknya gudang, pertokoan, SPBU, *pool bus*, sehingga membuat kendaraan besar sering keluar masuk, aktivitas jual beli pedagang di sisi jalan serta beberapa titik kemacetan sehingga penyebab-penyebab inilah yang menyebabkan kendaraan mengalami fluktuasi kecepatan yaitu naik dan turunnya kecepatan saat melewati ruas jalan tersebut.

- 3) Berdasarkan hasil perhitungan, didapat hasil *speed reduction index* (SRI) pada ruas Jl. Sultan Agung arah Simpang Harapan Indah - Lampu Merah ST. Kranji yaitu 3,9 dan arah Lampu Merah ST. Kranji - Simpang Harapan Indah yaitu 4,0. Berdasarkan hasil perhitungan SRI, ruas Jl. Sultan Agung arah Lampu Merah ST. Kranji – Simpang Harapan Indah menjadi yang terparah kinerja ruas jalannya. Hasil *speed performance index* (SPI) pada ruas Jl. Sultan Agung arah Simpang Harapan Indah - Lampu Merah ST. Kranji yaitu 32,9 dan arah Lampu Merah ST. Kranji - Simpang Harapan Indah yaitu 33,5. Berdasarkan hasil perhitungan SPI, ruas Jl. Sultan Agung arah Lampu Merah ST. Kranji - Simpang Harapan Indah menjadi yang terparah kinerja ruas jalannya. Dan hasil *road segment congestion index* (RSCI) pada ruas Jl. Sultan Agung arah Simpang Harapan Indah - Lampu Merah ST. Kranji yaitu 0,1070 dan arah Lampu Merah ST. Kranji - Simpang Harapan Indah yaitu 0,1268. Berdasarkan hasil perhitungan *road segment congestion index* (RSCI), ruas Jl. Sultan Agung arah Simpang Harapan Indah – Lampu Merah ST. Kranji menjadi yang terparah kinerja ruas jalannya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, Adapun beberapa saran diantaranya sebagai berikut :

- 1) Perlu dilakukan survei dengan interval waktu yang rapat sehingga dapat menambah variasi serta keakuratan data dalam penelitian.
- 2) Perlu adanya penelitian lebih lanjut di lokasi lain mengenai metode *road congestion index* dengan menggunakan perhitungan yang sam

DAFTAR PUSTAKA

- Akshara S. dan S. Marisamynathan., 2021. Development of congestion index model and analysis of mitigation measures on urban arterials using microsimulation.
<https://doi.org/10.48295/ET.2021.81.7>
- Bagus Priambodo., dkk. 2019. Investigating Relationships Between Roads Based On Speed Performance Index Of Road On Weekdays: *Advances In Visual Informatics*.10.1007/978-3-030-34032-2_51.
- Chen, C., dkk. 2003. Travel Time Reliability as a Measure of Service. Transportation Research Record: *Journal of the Transportation Research Board*. 1855:74-79.
- Desniati, Emmi. 2019. Analisis Kinerja Ruas Jalan dan Biaya Perjalanan Akibat Tundaan Pada Ruas Jalan (Studi Kasus Jl. Pangeran Antasari, Bandar Lampung).
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2014. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta. Departemen Pekerjaan Umum.
- Dong, H., Jia, L., Sun, X., Li, C., Qin, Y.: Road traffic flow prediction with a time-oriented ARIMA model. In: NCM 2009 - 5th International Joint Conference on INC, IMS, and IDC, pp. 1649–1652 (2009).
<https://doi.org/10.1109/NCM.2009.224>
- Falocchio, J.C.; Levinson, H.S. Managing nonrecurring congestion. In *Road Traffic Congestion: A Concise Guide*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2015. pp. 197–211.
- Feifei He., dkk. 2015. A Traffic Congestion Assessment Method For Urban Road Networks Based On Speed Performance Index: *Procedia Engineering*. 137:425-433.
- Gea, M. S. A., & Harianto, J. 2011. Analisis Kinerja Ruas Jalan Akibat Parkir Pada Badan Jalan. *Jurnal Teknik Sipil USU*. 1(2):2.

- Hobbs, FD. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Yogyakarta. UGM Press.
- Li, Ruimin, 2006, Evaluation Of Speed-Based Travel Time Estimation Models, *Transport*, 10.1061/(ASCE)0733-947X(2006)132:7(540).
- Md. Asaduzzaman Noor., dkk. 2021. Assessment Of Traffic Congestion Scenario At The CBD Areas In A Developing City: In The Context Of Khulna City, Bangladesh. *Transport Research Interdisciplinary Perspectives*. Vol.11.
- NCHRP. 2008. NCHRP Report 618: Cost-Effective Performance Measures for Travel Time Delay, Variations, and Reliability. Transportation Research Board. Washington, D.C.
- Pu, W. 2011. Analytic Relationships Between Travel Time Reliability Measures. *Transportation Research Record: Journal Of The Transportation Research Board*. 2254: 122-130.
- Redwan Kabir., dkk. 2017. Assessing The Performance Of Highway Based On Speed Study Analysis: A Case Study Of Khulna-Jessore Highway.
- Rumambi, R.C. 2019. Analisis Arus Lalu Lintas dan Kecepatan Perjalanan Ruas Jalan A.A. Maramis Dengan Floating Car Method. *Jurnal Realtech*. Universitas Katolik. Manado. 15 (1) : 59-64.
- Simanjuntak & Surbakti. 2012. Pengaruh Metode Keandalan Waktu Perjalanan Dalam Pemilihan Waktu Pergerakan. *Jurnal Teknik Sipil USU*. 1(2): 4-6.
- Soesilowati, E. 2008. Dampak Pertumbuhan Ekonomi Kota Semarang Terhadap Kemacetan Lalu Lintas di Wilayah Pinggiran dan Kebijakan yang Ditempuhnya. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan*. 1(1) : 2-3.
- Suwardi. 2005. Pengaruh Lintasan Kereta Api Terhadap Lalu Lintas Jalan Slamet Riyadi Purwosari Surakarta. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi Vol 6*. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Suwardi. 2010. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 7. No. 2.
- Tamin, O.Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Edisi Kedua. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Tanzina Afrin., dkk. 2020. A Survey Of Road Traffic Congestion Measures Towards A Sustainable And Resilient Transportation System. *Sustainability* 12(11):4660.
- Wirnanda, I., Anggraini, R., Isya, M. 2018. Analisis Tingkat Kerusakan Jalan dan Pengaruhnya Terhadap Kecepatan Kendaraan Studi Kasus: Jalan Blang Bintang Lama dan Jalan Teungku Hasan Dibakoi. *Jurnal Teknik Sipil*. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh. 1(3):617-626.