

**ANALISIS KINERJA RUAS JALAN PERKOTAAN DI BEKASI
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *TRAVEL TIME*
*RELIABILITY***

(Studi Kasus : Ruas Jalan Sultan Agung di Kota Bekasi)

(Skripsi)

Oleh:

**DAVIN SEBASTIAN
1815011054**



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

2023

ABSTRAK
ANALISIS KINERJA RUAS JALAN PERKOTAAN DI BEKASI DENGAN
MENGGUNAKAN METODE *TRAVEL TIME RELIABILITY*
(Studi Kasus : Ruas Jalan Sultan Agung di Kota Bekasi)

Oleh

DAVIN SEBASTIAN

Reliabilitas waktu tempuh adalah satu dari beberapa metode analisis kinerja ruas jalan yang digunakan dengan mengukur tingkat konsistensi waktu perjalanan dalam rentang waktu tertentu. Tujuan dari penelitian adalah menganalisis sumber penyebab fluktuasi waktu tempuh, fluktuasi kecepatan, dan menganalisis nilai-nilai reliabilitas waktu tempuh menggunakan metode *Buffer Time Method* pada ruas Jalan Sultan Agung, Bekasi. Data-data yang dikumpulkan menggunakan metode *floating car*. Proses pengumpulan data yang dilakukan pada hari-hari kerja, yaitu dari hari Senin-Jumat pada pukul 06.00 WIB sampai 21.00 WIB. Hasil dari survei memperlihatkan fluktuasi waktu tempuh mengalami peningkatan tertinggi terjadi pada Hari Rabu. Di pagi hari terjadi pada arah Pertokoan Kranji-Simpang HI karena arah tersebut menuju ke pusat Kota Jakarta. Di siang hari, peningkatan fluktuasi waktu tempuh terjadi pada arah yang sama karena banyaknya aktivitas yang terjadi daripada arah sebaliknya seperti lalu-lalang kendaraan pabrik, anak-anak yang pulang dari sekolah, dan aktivitas pekerja pada jam istirahat siang. Di sore hari, peningkatan terjadi pada arah jalur simpang HI-Pertokoan Kranji karena banyaknya pekerja yang pulang menuju rumah (arah Bekasi) dan banyaknya pedagang kaki lima mulai berjualan dipinggir ruas jalan. Fluktuasi yang terjadi pada ruas jalan tersebut merupakan titik-titik lokasi terjadi kemacetan yang disebabkan oleh (1) aktivitas pabrik terutama keluar dan masuk kendaraan pabrik disepanjang ruas jalan, (2) aktivitas perbelanjaan terutama pada Pertokoan Kranji dan Naga Pasar Swalayan, (3) aktivitas penduduk yang melakukan perjalanan menggunakan kereta (Stasiun KA Kranji), (4) aktivitas lainnya seperti olahraga, pendidikan, kesehatan, dan di sisi jalan seperti pedagang kaki lima dan parkir di sisi jalan. Hasil analisis reliabilitas waktu tempuh dengan metode *Buffer Time Method*, nilai BTI terbesar terjadi pada Hari Selasa arah Pertokoan Kranji-simpang HI sebesar 0,58. Hal ini menunjukkan kinerja ruas jalan pada hari tersebut paling buruk dari hari-hari kerja lainnya.

Kata Kunci : Waktu Tempuh, Reliabilitas, *Buffer Time Method*

ABSTRACT
PERFORMANCE ANALYSIS OF URBAN ROAD IN BEKASI USING
TRAVEL TIME RELIABILITY METHOD

By

Davin Sebastian

Travel time reliability is one of several road segment performance analysis methods used by measuring the level of consistency of travel time within a certain time span. The purpose of this study is to analyze the causes of fluctuations in travel time, speed fluctuations, and analyze the reliability values of travel time using the Buffer Time Method on Sultan Agung road, Bekasi. The data collected using the floating car method. The data collection process was carried out on working days, namely from Monday-Friday at 06.00 AM to 09.00 PM. The results of the survey show that the fluctuation in travel time has the highest increase on Wednesday. In the morning it happened in the direction of the Kranji-Simpang HI because the direction was heading to the center of Jakarta. During the day, the increase in travel time fluctuations occurred in the same direction due to more activities than in the opposite direction, such as factory vehicles passing by, children coming home from school, and workers' activities during lunch breaks. In the afternoon, an increase occurred in the direction of the HI-Pertokoan Kranji intersection due to the large number of workers returning home (towards Bekasi) and the number of street vendors starting to sell on the side of the road. The fluctuations that occur on these roads are the location points for congestion caused by (1) factory activities, especially in and out of factory vehicles along the road, (2) shopping activities, especially at Kranji Shops and Naga Supermarkets, (3) activity residents who travel by train (Kranji Train Station), (4) other activities such as sports, education, health, and on the side of the road such as street vendors and parking on the side of the road. The results of the reliability analysis of travel time using the Buffer Time Method, the largest BTI value occurred on Tuesday in the direction of Kranji Shops - HI intersections of 0.58. This shows that the performance of the road segment on that day is the worst compared to other working days.

Kata Kunci : Travel Time, Reliability, *Buffer Time Method*

**ANALISIS KINERJA RUAS JALAN PERKOTAAN DI BEKASI
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *TRAVEL TIME*
RELIABILITY
(Studi Kasus : Ruas Jalan Sultan Agung di Kota Bekasi)**

Oleh

DAVIN SEBASTIAN

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
PERKOTAAN DI BEKASI DENGAN
MENGUNAKAN METODE *TRAVEL
TIME RELIABILITY*
(Studi Kasus : Ruas Jalan Sultan
Agung di Kota Bekasi)**

Nama Mahasiswa : **Davin Sebastian**

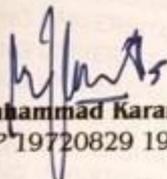
Nomor Pokok Mahasiswa : 1815011054

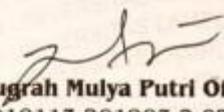
Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

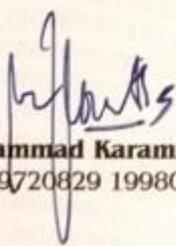
1. Komisi Pembimbing

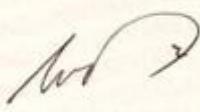

Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19720829 199802 1 001


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

2. Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil

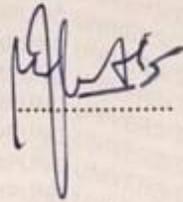
3. Ketua Jurusan Teknik Sipil

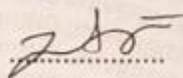

Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19720829 199802 1 001

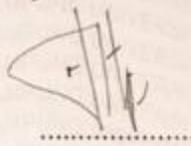

Ir. Laksmi Irianti, M.T.
NIP 19620408 198903 2 001

MENGESAHKAN

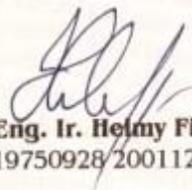
1. Tim Penguji

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

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

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Rahayu Sulistyorini, S.T., M.T.** 

2. Dekan Fakultas Teknik


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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **22 Februari 2023**

SURAT PERNYATAAN

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, 22 Februari 2023



Davin Sebastian

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Davin Sebastian

NPM : 1815011054

Jurusan : S-1 Teknik Sipil Universitas Lampung

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Ruas Jalan Perkotaan di Bekasi dengan
Menggunakan Metode *Travel Time Reliability*
(Studi Kasus : Ruas Jalan Sultan Agung di Kota Bekasi)

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

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

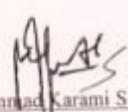
NIP : 197208291998021001

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandar Lampung, 22 Februari 2023

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Skripsi


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

Mahasiswa



Davin Sebastian
NPM. 1815011054

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 17 Maret 2000. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Charles SP Sihombing dan Ibu Royani Panjaitan. Jenjang akademis penulis dimulai dari menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak Widya pada tahun 2005, lalu melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar di Sekolah Dasar Negeri 06 Jakarta Timur pada tahun 2006 sampai 2012. Penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama di Sekolah Menengah Pertama Negeri 252 Jakarta Timur pada tahun 2012-2015. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas di Sekolah Menengah Atas 107 Jakarta Timur sampai lulus pada tahun 2018. Pada tahun 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa S1 Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung. Selama perkuliahan penulis telah menyelesaikan Kerja Praktik pada Proyek Pembangunan Pegadaian *Tower* di Jakarta Pusat 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 Perkotaan di Bekasi dengan Menggunakan Metode *Travel Time Reliability*. Selama menjalani perkuliahan, penulis pernah menjadi anggota dari Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HIMATEKS) sebagai anggota Bidang Kerohanian dan Keolahragaan pada periode tahun 2019-2020 sampai periode tahun 2021-2022.

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)

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

“Bukan masalah Anda gagal. Tidak pula rugi jika impian belum jadi kenyataan. Asalkan kita tidak berhenti dan terus berjalan, berjuang, dan tetap berusaha.”

(Andrie Wongso)

“Dengan kesabaran seorang penguasa dapat diyakini dan lidah lembut mematahkan tulang.”

(Amsal 25:15)

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS KINERJA RUAS JALAN PERKOTAAN DI BEKASI DENGAN MENGGUNAKAN METODE *TRAVEL TIME RELIABILITY* (studi kasus : Ruas Jalan Sultan Agung di Kota Bekasi)”.

Pada penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan, bimbingan, serta pengarahan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memudahkan segala urusan dan senantiasa memberikan berkah ilmu kepada hambanya.
2. Ibu Prof. Dr. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M. selaku Rektor Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
4. Ibu Ir. Laksmi Irianti, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.
5. Bapak Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Lampung.
6. Bapak Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I, atas pemberian judul dan kesediaannya dalam memberikan waktu untuk membimbing dan memberikan pengarahan.
7. Ibu Siti Anugrah Mulya Putri Ofrial, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan saran-saran dalam proses penyelesaian skripsi ini.

8. Ibu Dr. Rahayu Sulistyorini S.T., M.T. selaku Dosen Penguji, atas kesempatannya untuk menguji serta membimbing penulis dalam seminar skripsi.
9. Bapak Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis.
10. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung atas ilmu yang diberikan semasa di perkuliahan.
11. Bapak, ibu dan adik yang senantiasa mendoakan dan tidak pernah lelah memberikan semangat kepada penulis.
12. Seluruh Keluarga Besar Teknik Sipil 2018 dan kakak tingkat di Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi banyak orang.

Bandar Lampung, 22 Februari 2023

Penulis

Davin Sebastian

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Penelitian.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Lalu Lintas	5
2.2. Jalan	5
2.2.1. Ruas Jalan	6
2.3. Kinerja Ruas Jalan	7
2.4. Parameter Kinerja Ruas Jalan	7
2.4.1. Volume Kendaraan.....	8
2.4.2. Hambatan Samping	8
2.4.3. Tundaan.....	9
2.4.4. Kecepatan.....	10
2.5. Kemacetan	11
2.6. Variabel Pengukuran kemacetan	12
2.6.1. <i>Speed</i>	12

2.6.2.	Waktu Perjalanan (<i>Travel Time</i>)	14
2.6.3.	<i>Delay</i>	15
2.6.4.	Indeks Kemacetan (<i>Congestion Indices</i>).....	15
2.6.5.	Pengukuran Kemacetan Federal (<i>Federal Congestion Measures</i>).....	16
2.7.	Reliabilitas Waktu Tempuh (<i>Travel Time Reliability</i>).....	17
2.7.1.	Pengertian Reliabilitas Waktu Tempuh	17
2.7.2.	Manfaat Penggunaan Reliabilitas Waktu Tempuh.....	18
2.7.3.	Pengukuran Penggunaan Reliabilitas Waktu Tempuh.....	19
III.	METODE PENELITIAN	27
3.1.	Pengumpulan Data	28
3.1.1.	Data Primer	28
3.1.2.	Data Sekunder	29
3.2.	Perhitungan	30
3.3.	Analisis Data.....	31
3.3.1.	Fluktuasi Waktu Tempuh.....	31
3.3.2.	Fluktuasi Kecepatan	31
3.3.3.	Analisis Nilai-Nilai Reliabilitas Waktu Tempuh	31
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1.	Fluktuasi Waktu Tempuh.....	33
4.2.	Fluktuasi Kecepatan.....	37
4.2.1.	Fluktuasi Waktu Kecepatan pada Hari Senin.....	37
4.2.2.	Fluktuasi Waktu Kecepatan pada Hari Selasa	39
4.2.3.	Fluktuasi Waktu Kecepatan pada Hari Rabu	41
4.2.4.	Fluktuasi Waktu Kecepatan pada Hari Kamis	44
4.2.5.	Fluktuasi Waktu Kecepatan pada Hari Jumat	46
4.3.	Analisis Nilai-Nilai Reliabilitas Waktu Tempuh Metode <i>Buffer Time</i> <i>Method</i>	51
4.3.1.	<i>Planning Time</i> (PT).....	58
4.3.2.	<i>Planning Time Index</i> (PTI)	58

4.3.3. <i>Buffer Time</i> (BT).....	59
4.3.4. <i>Buffer Time Index</i> (BTI).....	59
4.3.5. <i>Travel Time Index</i> (TTI).....	60
V. KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1. Kesimpulan	62
5.1. Saran	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Penelitian	27
2. Tampilan Aplikasi <i>Speedometer</i> GPS.....	29
3. Peta Lokasi Penelitian.....	30
4. Grafik Fluktuasi Waktu Tempuh pada Hari-Hari Kerja DI Ruas Jalan Sultan Agung Bekasi.....	34
5. Grafik Fluktuasi Kecepatan pada Hari-Hari Kerja di Ruas Jalan Sultan Agung Bekasi.....	35
6. Grafik Fluktuasi kecepatan kendaraan arah (a) Pertokoan Kranji-Simpang HI Pukul 17.45 WIB dan (b) arah Simpang HI-Pertokoan Kranji Pukul 17.30 WIB.....	38
7. Grafik Fluktuasi kecepatan kendaraan arah (a) Pertokoan Kranji-Simpang HI Pukul 16.15 WIB dan (b) arah Simpang HI-Pertokoan Kranji Pukul 18.00 WIB.....	40
8. Grafik Fluktuasi kecepatan kendaraan arah (a) Pertokoan Kranji-Simpang HI Pukul 11.14 WIB dan (b) arah Simpang HI-Pertokoan Kranji Pukul 18.00 WIB.....	43
9. Grafik Fluktuasi kecepatan kendaraan arah (a) Pertokoan Kranji-Simpang HI Pukul 11.30 WIB dan (b) arah Simpang HI-Pertokoan Kranji Pukul 17.44 WIB.....	45
10. Grafik Fluktuasi kecepatan kendaraan arah (a) Pertokoan Kranji-Simpang HI Pukul 17.16 WIB dan (b) arah Simpang HI-Pertokoan Kranji Pukul 18.00 WIB.....	47
11. Kondisi kemacetan pada <i>u-turn</i> setelah <i>flyover</i> Kranji arah ke Pertokoan Kranji	48

12. Kondisi kemacetan pada daerah TPU Makam Bayur Pondok Ungu	
-Pertigaan Futsal <i>Corner</i> Bekasi.....	49
13. Kondisi kemacetan pada daerah <i>u-turn</i> SDN Kota Baru II&III	49
14. Kondisi kemacetan pada daerah Stasiun KA Kranji	
-Naga Swalayan Kranji	50
15. Kondisi kemacetan pada daerah SPBU Pondok Ungu	50
16. Kondisi kemacetan pada daerah <i>Pool</i> Bus Sumber Alam Pondok Ungu	
-Naga Swalayan Pondok Ungu	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indeks Kinerja Kecepatan (SPI) dengan Status Kemacetan	14
2. Data waktu tempuh arah Pertokoan Kranji-Simpang HI pada Hari Senin setelah diurutkan(No 1-25).....	52
3. Data waktu tempuh arah Pertokoan Kranji-Simpang HI pada Hari Senin setelah diurutkan(No 26-61)	53
4. Distribusi Frekuensi data waktu tempuh arah Pertokoan Kranji-Simpang HI	55
5. Hasil perhitungan reliabilitas waktu tempuh di ruas Jalan Sultan Agung Bekasi pada hari-hari kerja (Senin-Jumat)	57

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di era sekarang, masyarakat hidup dimana melakukan aktivitas dengan tujuan tertentu yang ingin dicapai dilakukan dengan cepat dan tepat waktu. Aktivitas ataupun pergerakan perjalanan setiap orang dalam kesehariannya acapkali dilakukan hampir pada waktu yang sama, seperti pada pagi hari dan sore hari yang umumnya merupakan waktu – waktu sibuk. Akibat tingginya intensitas pergerakan masyarakat yang terjadi pada waktu tersebut, hal ini menimbulkan kemacetan. Kemacetan yang terjadi berisiko menimbulkan keterlambatan waktu perjalanan sehingga aktivitas pengguna jalan menjadi terhambat.

Para pengguna jalan akan menghadapi beberapa permasalahan terutama dalam hal ketepatan waktu perjalanan. Masalah kemacetan tersebut hampir setiap hari terjadi diberbagai ruas jalan perkotaan, karena hal tersebut dibutuhkan metode reliabilitas waktu tempuh (*travel time reliability*). Metode ini memberikan manfaat yang berharga untuk para pengguna jalan agar terhindar dari beberapa permasalahan yang tidak diinginkan. Reliabilitas waktu perjalanan adalah tingkat kestabilan waktu perjalanan yang diukur dari hari ke hari atau beberapa variasi waktu dalam kurun waktu sehari (*Federal Highway Administration, 2006*).

Semakin kecil variasi waktu perjalanan, maka semakin stabil waktu perjalanan atau semakin baik reliabilitas waktu perjalanannya. Sedangkan bila semakin besar variasi waktu perjalanan, maka semakin sulit diprediksi untuk kestabilan waktu perjalanannya. Maka dari itu, reliabilitas waktu perjalanan bermanfaat untuk pengguna jalan karena pengguna jalan bisa membuat rencana awal perjalanannya sebab informasi yang didapat, dapat membantu perencanaannya, seperti pengiriman barang yang tepat waktu, perencanaan perjalanan yang efektif, dan manajemen usaha jasa transportasi. Selain itu, penggunaan metode ini juga dapat mengetahui waktu tambahan (*extra time*) bagi pengguna jalan yang diperlukan untuk suatu waktu perjalanan pada ruas jalan tertentu sehingga pengguna jalan dapat memprediksi waktu tiba agar tak mengalami keterlambatan waktu.

Penelitian ini dilakukan di Kota Bekasi yang menjadi salah satu kota dengan kepadatan penduduk yang tinggi. Karena tingginya jumlah penduduk, maka semakin tinggi juga penggunaan transportasi yang melintas pada ruas – ruas jalan perkotaan menimbulkan kemacetan. Dengan seiring berjalannya waktu, pertumbuhan penduduk, ekonomi, maupun kualitas hidup masyarakat Kota Bekasi akan semakin meningkat membuat nilai dari waktu semakin penting dan berharga. Masalah kemacetan inilah hingga saat ini masih menjadi permasalahan bagi masyarakat untuk mendapat waktu yang tepat dalam melakukan perjalanannya.

Lokasi penelitian dilakukan pada Jalan Sultan Agung Bekasi yang merupakan salah satu ruas jalan yang menjadi pusat perekonomian bagi masyarakat Kota Bekasi, yaitu terdapat pusat pertokoan Kranji dan Naga Pasar Swalayan, terdapat juga terminal angkutan kota yang terletak di jalan akses keluar masuk dari Stasiun Kranji, dan terdapat Terminal Bus Sumber Alam Pondok Ungu. Ruas jalan ini juga diperuntukkan untuk transportasi kegiatan industri yang terletak di pinggir ruas jalan tersebut. Untuk pusat pendidikan, terdapat kegiatan

pendidikan di SDN Kota Baru 2 dan SDN Kota Baru 3, dan SMK Bina Tunggal Murandika Putra Bekasi. Lalu untuk Pusat kesehatan, terdapat Rumah Sakit Ananda Bekasi. Disepanjang ruas jalan ini juga terdapat banyak *U-turn*. Pentingnya dilakukan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi reliabilitas waktu perjalanan pada ruas Jalan Sultan Agung di Kota Bekasi.

1.2. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana perbedaan waktu tempuh yang diukur pada penelitian pada jam pagi, siang dan sore pada ruas Jalan Sultan Agung, Kota Bekasi ?
2. Bagaimana fluktuasi perjalanan pada hari-hari kerja (Senin s.d. Jumat)?
3. Bagaimana kinerja ruas Jalan Sultan Agung, Kota Bekasi dengan menggunakan parameter dari reliabilitas waktu tempuh?

1.3. Batasan Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Lokasi penelitian dilakukan pada salah satu ruas jalan di Kota Bekasi. Ruas jalan tersebut adalah Jalan Sultan Agung sepanjang \pm 4,02 Km.
2. Pengambilan data dilapangan dilakukan pada hari kerja (Senin s.d. Jumat) selama 15 jam dengan rentang waktu pukul 06.00 WIB- 21.00 WIB.
3. Metode kinerja ruas jalan yang digunakan adalah reliabilitas waktu tempuh (*travel time reliability*) dengan metode *buffer time methods*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis waktu tempuh dan faktor penyebab terjadinya fluktuasi waktu tempuh di ruas Jalan Sultan Agung, Kota Bekasi.
2. Menganalisis faktor penyebab terjadinya fluktuasi kecepatan di ruas Jalan Sultan Agung di hari-hari kerja (Senin s.d. Jumat).
3. Menganalisis kinerja ruas jalan dengan parameter reliabilitas waktu tempuh.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dihasilkan dari penelitian ini adalah :

1. Menambah ilmu pengetahuan dalam menganalisis masalah – masalah dalam bidang transportasi, terutama yang berhubungan dengan kinerja ruas jalan.
2. Sebagai informasi untuk berbagai pihak bagaimana kinerja ruas jalan bila ditinjau pada segi waktu tempuh.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi penambah informasi ataupun masukan untuk berbagai pihak dalam penelitian atau bagian dari pekerjaan yang berhubungan dengan kinerja ruas Jalan Sultan Agung, Kota Bekasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lalu Lintas

Menurut Undang – Undang No 22 tahun 2009 pasal 1, lalu lintas diartikan sebagai pergerakan kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan. Lalu menurut Rinto Raharjo (2014) Ruang Lalu Lintas jalan adalah prasarana yang diperuntukkan bagi gerak pindah kendaraan, orang, dan atau barang yang berupa jalan dan fasilitas pendukung.

Adapun komponen lalu lintas sebagai berikut yaitu :

1. Manusia sebagai pengguna, berlaku sebagai pengendara atau pejalan kaki pada keadaan yang wajar memiliki keahlian dan kesiaggaan yang berbeda-beda (waktu reaksi, konsentrasi dan lain-lain).
2. Kendaraan, yang digunakan manusia memiliki karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, waktu tempuh, percepatan, perlambatan, dimensi dan muatan untuk melakukan pergerakan dalam lalu lintas membutuhkan ruang lalu lintas yang cukup.
3. Jalan, merupakan trek yang telah direncanakan untuk dilewati kendaraan (bermotor maupun tidak bermotor) termasuk pejalan kaki. Jalan yang telah direncanakan diperuntukkan mampu mengalirkan aliran lalu lintas dengan lancar dan aman.

2.2. Jalan

Pengertian 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, di atas

permukaan tanah, di bawah 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).

Menurut Undang – undang No 38 Tahun 2004 tentang Jalan, jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan sebagai berikut :

1. Jalan Arteri

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

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

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.

4. Jalan Lingkungan

Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

2.2.1. Ruas Jalan

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

Menurut PKJI (2014), ruas jalan merupakan sepenggal jalan dengan panjang jalan tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan yang harus dikelola oleh manajer jalan.

2.3. Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas jalan merupakan kemampuan ruas jalan untuk melayani kebutuhan arus lalu lintas sesuai dengan fungsinya yang dapat diukur dan dibandingkan dengan standar tingkat pelayanan jalan. Nilai tingkat pelayanan jalan dijadikan sebagai parameter kinerja ruas jalan. (Gea dan Harianto, 2011). Metode dahulu yang digunakan untuk menganalisis kinerja suatu ruas jalan adalah dengan menggunakan metode *V/C ratio*. Metode ini membandingkan antara volume kendaraan yang melewati ruas suatu jalan pada rentang waktu tertentu dengan kapasitas suatu ruas jalan yang ada. Hal ini merupakan aspek penting dalam menentukan tingkat pelayanan suatu ruas jalan. Hasil dari perbandingan tersebut adalah derajat kejenuhan (D_j). Nilai ini menunjukkan kualitas tingkat kinerja suatu segmen jalan. Menurut PKJI (2014), batas nilai D_j adalah sebagai berikut :

1. $D_j < 0,75$ maka jalan tersebut dikategorikan stabil.
2. $D_j > 0,75$ maka jalan tersebut dikategorikan tidak stabil, yaitu kepadatan yang melimpah melebihi batas kapasitas jalan yang tersedia sehingga dapat menimbulkan masalah – masalah pada lalu lintas seperti kemacetan.

Menurut Panduan Kapasitas Jalan Indoneisa (2014), kinerja ruas jalan diartikan sebagai ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional fasilitas ruas jalan. Parameter yang menilai kinerja dari suatu ruas jalan adalah seperti, kapasitas jalan, volume lalu lintas, hambatan samping, tundaan, kecepatan, waktu perjalanan.

2.4. Parameter Kinerja Ruas Jalan

Kemacetan diakibatkan oleh faktor–faktor yang memengaruhi kinerja suatu ruas jalan. Suatu ruas jalan dikatakan buruk pelayanannya dikarenakan ketidakmampuan suatu ruas jalan tersebut menjalankan fungsinya. Beberapa parameter yang memengaruhi tingkat pelayanan satu ruas jalan adalah sebagai berikut :

2.4.1. Volume Kendaraan

Volume kendaraan menurut Julianto (2010) adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu arus jalan dihitung dengan perbandingan satuan kendaraan dengan satuan waktu dalam rentang waktu tertentu. Sedangkan menurut PKJI (2014), arus lalu lintas dapat diartikan sebagai jumlah kendaraan bermotor yang melalui suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan per satuan waktu (jam). Salah satu bagian yang menjadi parameter utama bagi karakteristik lalu lintas pada suatu ruas jalan adalah arus lalu lintas dan kecepatan perjalanan (Rumambi,2019).

2.4.2. Hambatan Samping

Menurut muhammad Reza Alviana dan Najid (2018), hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas yang berasal dari aktivitas samping ada suatu segmen ruas jalan. Menurut PKJI (2014), menjelaskan bahwa hambatan samping merupakan kegiatan di samping (sisi jalan) yang berdampak terhadap kinerja lalu lintas. Berikut ini merupakan yang termasuk kategori hambatan samping oleh PKJI (2014) :

1. Jumlah pejalan kaki yang berjalan atau menyeberang pada segmen jalan.
2. Jumlah kendaraan yang parkir di sisi jalan.
3. Jumlah kendaraan bermotor yang keluar masuk dari samping jalan
4. Jumlah kendaraan lambat seperti kendaraan tidak bermotor.

Aktifitas pejalan kaki terutama pada daerah – daerah pusat perekonomian menyebabkan laju kendaraan terganggu, seperti melakukan kegiatan penyeberangan ataupun berjalan pada sisi jalan, karena kurangnya kesadaran masyarakat untuk mempergunakan fasilitas yang ada seperti trotoar dan jembatan penyebrangan. Hal tersebut semakin buruk dengan timbulnya parkir liar pada sisi jalan yang memberikan pengaruh pada kelancaran arus lalu lintas. Pada daerah kepadatan penduduk yang tinggi, arus keluar masuk kendaraan sangat berpengaruh pada kelancaran arus lalu lintas pada ruas jalan tersebut. Kendaraan lambat seperti becak, sepeda maupun gerobak dapat menghambat laju kendaraan pada ruas jalan tersebut.

Karena hal tersebut memengaruhi arus lalu lintas, yang dapat menyebabkan tundaan pada ruas jalan tersebut.

2.4.3. Tundaan

Tundaan menurut PKJI (2014) adalah waktu tempuh tambahan yang digunakan pengemudi untuk melalui suatu simpang apabila dibandingkan dengan limpasan tanpa simpang. Tundaan terbagi atas dua jenis, yaitu tundaan tetap (*fixed delay*) dan tundaan operasional (*operational delay*)

1. Tundaan Tetap (*Fixed Delay*)

Tundaan yang disebabkan oleh alat-alat lalu lintas. Tundaan ini terdapat pada persimpangan jalan. Berikut beberapa faktor yang memengaruhi terjadinya tundaan pada persimpangan, yaitu :

- a) Pengendali lalu lintas, mencakup jenis dan pengaturan waktu dari lampu lalu lintas, tanda berhenti, pengendali belokan, pengendali parkir.
- b) Faktor fisik, mencakup lebar jalan, jumlah jalur, dan tempat tempat transit.

2. Tundaan Operasional (*operational delay*)

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

- a) *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.
- b) *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.

Bila ditemukan banyak tundaan pada suatu ruas jalan, maka dapat dipastikan akan memengaruhi waktu tempuh yang mana bila semakin tinggi waktu tempuh karena banyaknya macam tundaan pada suatu ruas jalan tersebut.

2.4.4. Kecepatan

Definisi kecepatan menurut Roess,dkk (2011) diartikan sebagai rasio pergerakan dalam jarak per satuan waktu. Sedangkan pengertian kecepatan oleh Dirjen Bina Marga Tahun 1990 Tentang Panduan Survei dan Perhitungan Waktu Perjalanan Waktu Lalu Lintas adalah tingkat pergerakan lalu lintas atau kendaraan tertentu yang sering dinyatakan dalam kilometer per jam. Faktor-faktor yang memengaruhi kecepatan yaitu perilaku pengguna jalan dan pejalan kaki, kendaraan, prasarana, arus lalu lintas, kondisi cuaca dan kondisi lingkungan.

Kecepatan dibagi menjadi 3 jenis menurut Hobbs (1995), yaitu :

1. Kecepatan sesaat (*spot speed*), diartikan sebagai kecepatan suatu kendaraan yang diukur dari tempat yang ditentukan. Jika kendaraan memiliki kecepatan seragam dengan kendaraan lain maka kecepatan sesaat mungkin akan sama dengan kecepatan standarnya.
2. Kecepatan bergerak (*Running Speed*), diartikan sebagai kecepatan kendaraan rata – rata pada suatu jalur pada saat kendaraan bergerak dan didapat dengan membagi panjang jalur dengan lama waktu kendaraan bergerak menyusuri jalur tersebut.
3. Kecepatan perjalanan (*Journey Speed*), diartikan sebagai kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan dengan lama waktu meliputi setiap waktu berhenti oleh hambatan (tundaan) lalu lintas.

Untuk mendapat data arus lalu lintas dan kecepatan, dilakukan survei lapangan dengan metode *floating car* dan *moving car observer*.

1. *Floating Car*

Survei ini dilakukan dengan cara mengikuti kendaraan berupa mobil pada suatu ruas jalan yang dianalisis, dengan mengatur kecepatan kendaraan mengikuti kendaraan (mobil) percontohan dengan sesuai arus kendaraan yang ada.

2. *Moving Car Observer*

Pada metode ini, dilakukan dengan melakukan perhitungan jumlah kendaraan yang mendahului dan didahului oleh kendaraan pengamat serta menghitung waktu tempuh kendaraan pengamat saat melewati jalan yang di amati.

Kecepatan perjalanan kendaraan yang rendah membuat biaya operasi kendaraan semakin meningkat (Suryaningsih,2010). Kecepatan perjalanan rata-rata kendaraan yang rendah disebabkan beberapa faktor seperti lalu lintas harian dan volume jam puncak yang tinggi, kondisi fisik jalan (geometri dan lingkungan jalan), komposisi kendaraan yang besar, dan aktifitas tata guna lahan sepanjang segmen jalan yang memanfaatkan badan jalan yang membuat jalan jadi terhambat.

2.5. **Kemacetan**

Kemacetan menjadi masalah utama pada suatu sistem lalu lintas di perkotaan. Di kota Bekasi, yang merupakan kota mendekati kawasan pusat kota Jakarta terkena pula dampak dari tingginya arus lalu lintas yang terjadi di ibu kota. Kemacetan memberikan dampak yang signifikan pada aktivitas masyarakat umum diperkotaan. Hal ini timbul karena jumlah kendaraan yang melewati suatu ruas jalan dikota tersebut melewati kapasitas jalan yang tersedia memberikan dampak yang buruk bagi pengguna jalan seperti tertundanya waktu perjalanan ataupun terhambatnya aktivitas pergerakan pengguna jalan tersebut akibat kemacetan yang terjadi. Kemacetan lalu lintas adalah peristiwa global yang luas yang ditimbulkan dari kepadatan penduduk yang tinggi, pertumbuhan kendaraan bermotor dan infrastrukturnya, dan menjamurnya layanan transportasi serta pengiriman (Tanzina Afrin dan Nita Yodo, 2020).

Menurut Miro (2011) dalam Kawulur,dkk (2020) menyebutkan bahwa kemacetan merupakan suatu masalah yang dirasakan dan dapat dilihat

langsung oleh masyarakat akibat tidak seimbangnya jumlah kebutuhan perjalanan masyarakat dengan pengadaan pelayanan sistem transportasi.

Menurut Tanzina Afrin dan Nita Yodo (2020), akar penyebab kemacetan dibagi menjadi 2, yaitu :

1. Kemacetan berulang, hal ini membuat para pengguna jalan mengalami kemacetan setiap hari selama jam sibuk harian. Alasan umum untuk kemacetan berulang meliputi penyumbatan jalan dan kapasitas, infrastruktur yang tidak memadai, variasi lalu lintas, dan pengontrol lalu lintas yang tidak memadai.
2. Kemacetan tak berulang, hal ini dapat menimbulkan kemacetan baru pada di rentang yang bukan jam -jam sibuk, serta meningkatkan tundaan akibat kemacetan yang berulang. Kemacetan tak berulang umumnya terjadi karena kejadian yang tidak terduga, seperti insiden lalu lintas, zona kerja, cuaca atau keadaan tertentu lainnya.

Karena kondisi tersebut timbulah kemacetan lalu lintas yang merugikan berbagai pihak, terutama pengendara yang menjadi pengguna ruas jalan tersebut mengalami masalah keterlambatan waktu.

2.6. Variabel Pengukuran Kemacetan

Untuk mengukur tingkat kemacetan, berbagai ukuran kemacetan telah dikembangkan dengan mempertimbangkan kriteria kinerja yang berbeda. Menurut Tanzina Afrin dan Nita Yodo (2020), variabel pengukuran kemacetan dibagi menjadi 5, yaitu *speed*, *travel time*, *delay*, *level of services*, *congestion indices* dan *federal*.

2.6.1. Speed

Pada variabel *speed*, dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

1. *Speed Reduction Index* (SRI)

SRI adalah rasio perubahan kecepatan relatif antara kondisi padat dan aliran bebas, seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (2.1). Kemacetan terjadi ketika nilai indeks melebihi 4 sampai 5. Nilai kurang

dari 4 menunjukkan kondisi tidak macet Rasio SRI dikalikan dengan 10 untuk menjaga nilai SRI pada kisaran 0 sampai 10. berikut rumus perhitungannya :

$$\text{SRI} = (1 - V_{ac}/V_{ff}) \times 10 \quad (2.1)$$

Dimana,

SRI = Indeks pengurangan kecepatan

V_{ac} = kecepatan perjalanan yang sebenarnya

V_{ff} = kecepatan aliran bebas (*free flow*)

2. *Speed performance Index (SPI)*

SPI dikembangkan untuk mengevaluasi kondisi lalu lintas jalan perkotaan. Nilai SPI (mulai dari 0 sampai 100) dapat ditentukan oleh rasio antara kecepatan kendaraan dan kecepatan maksimum yang diizinkan, seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (2.2). Untuk mengukur keadaan lalu lintas di jalan dengan indeks ini, tingkat keadaan lalu lintas dapat diklasifikasikan dengan tiga nilai ambang (25, 50, dan 75). Kriteria klasifikasi keadaan lalu lintas jalan perkotaan ditunjukkan pada Tabel 1.

$$\text{SPI} = (V_{ag}/V_{maks}) \times 10 \quad (2.2)$$

Dimana,

SPI = Indeks kinerja kecepatan

V_{avg} = kecepatan perjalanan rata - rata

V_{max} = kecepatan jalan maksimum yang diizinkan

Tabel 1. Indeks kinerja kecepatan (SPI) dengan status kemacetan

Indeks		
Kinerja Kecepatan	Level Tingkat Kemacetan	Uraian Tingkat Kemacetan
(0-25)	parah	kecepatan rata-rata sangat rendah, kondisi lalu lintas jalan sangat buruk
(25-50)	ringan	kecepatan rata-rata lebih rendah, kondisi lalu lintas jalan agak buruk
(50-75)	lancar	kecepatan rata-rata lebih tinggi, kondisi lalu lintas jalan lebih baik
(75-100)	sangat lancar	kecepatan rata-rata sangat tinggi, kondisi lalu lintas jalan sangat baik

Sumber : Tanzina Arfin dan Nita Yodo (2020)

2.6.2. Waktu Perjalanan (*Travel Time*)

Laju perjalanan mengacu pada laju gerak untuk segmen jalan tertentu atau perjalanan yang dapat diwakili oleh rasio waktu tempuh segmen dengan panjang segmen jalan (Tanzina Afrin dan Nita Yodo (2020). Sedangkan menurut Priono,dkk (2015), waktu tempuh didefinisikan sebagai total/keseluruhan waktu yang dibutuhkan oleh suatu moda/kendaraan untuk menempuh suatu rute perjalanan dari daerah asal menuju daerah tujuan.

$$Tr_r = (Tt/Ls) \quad (2.3)$$

Dimana,

Tr_r = Tingkat perjalanan

Tt = Waktu tempuh

Ls = panjang ruas jalan

2.6.3. *Delay*

Pada variabel *delay* dibagi menjadi 2 bagian, yaitu :

1. Tingkat keterlambatan (*Delay Rate*)

Tingkat keterlambatan adalah tingkat kehilangan waktu untuk kendaraan yang beroperasi selama kemacetan untuk segmen jalan atau perjalanan tertentu. Ini dapat dihitung dengan perbedaan antara tarif perjalanan aktual dan tarif perjalanan yang dapat diterima sebagai rumus berikut.

$$Dr = Tr_{arc} - Tr_{ap} \quad (2.4)$$

Dimana,

Dr = tingkat keterlambatan

Tr_{arc} = tingkat perjalanan sebenarnya

Tr_{ap} = tarif perjalanan yang dapat diterima

2. Rasio Keterlambatan (*Delay Ratio*)

Rasio keterlambatan dapat dihitung dengan rasio laju tundaan dan laju perjalanan aktual seperti persamaan (2.5). Ini digunakan untuk membandingkan tingkat kemacetan relatif di jalan raya yang berbeda.

$$D = (Dr/Tr_{arc}) \quad (2.5)$$

Dimana,

D = rasio keterlambatan

Dr = tingkat keterlambatan

Tr_{arc} = tingkat perjalanan yang sebenarnya

2.6.4. Indeks Kemacetan (*Congestion Indices*)

Pada variabel indeks kemacetan terdapat 2 bagian, yaitu :

1. Indeks Kemacetan Relatif (RCI)

Indeks kemacetan relatif adalah rasio waktu tunda dan waktu tempuh aliran bebas. Nilai RCI menunjukkan angka 0 berarti

tingkat kemacetan tersebut sangat rendah dan nilai RCI jika lebih besar dari 2 (>2) menunjukkan tingkat kemacetan yang signifikan. RCI dapat dihitung dengan rumus :

$$RCI = (T_{ac} - T_{ff}) / T_{ff} \quad (2.6)$$

Dimana,

RCI = Indeks kemacetan relatif

T_{ac} = Waktu tempuh aktual

T_{ff} = Waktu tempuh aliran bebas (*free flow*)

2. Indeks Kemacetan Ruas Jalan (R_i)

Indeks ini dapat diukur dengan menggunakan keadaan ruas jalan normal dan durasi keadaan saat tidak macet pada periode pengamatan. Keadaan tidak macet termasuk keadaan lalu lintas dimana indeks kinerja kecepatan (SPI) lebih tinggi dari 50. Nilai R_i berkisar antara 0 dan 1, dan semakin kecil nilai R_i , maka semakin padat ruas jalan tersebut

$$R_i = (SPI_{avg} / 100) \times R_{NC} \quad (2.7)$$

$$R_{NC} = T_{NC} / t_t \quad (2.8)$$

Dimana,

R_i = Indeks kemacetan ruas jalan

R_{NC} dan T_{NC} = masing – masing menunjukkan rasio keadaan tidak macet dan durasi keadaan tidak macet

T_t = lamanya periode pengamatan

2.6.5. Pengukuran Kemacetan Federal (*Federal Congestion Measures*)

Pengukuran ini dibagi menjadi 3 yang digunakan sebagai ukuran kemacetan. Berikut 3 bagian yang digunakan adalah *congested hours*, *travel time index*, dan *planning time index*.

1. Jam Padat (*Congested Hours*)

Jam padat menunjukkan jumlah rata-rata selama periode tertentu dimana ruas jalan ramai. Kecepatan yang kurang dari 90% dari kecepatan aliran bebas untuk hari kerja (06:00-22:00) dianggap sebagai keadaan padat. Dengan pemisalan jika rata-rata laju kecepatan kendaraan adalah 45 km/ jam ketika kecepatan arus bebas adalah 55 km/jam, maka itu dianggap sebagai keadaan padat.

2. Indeks Waktu Perjalanan (*Travel Time Index*)

Indeks waktu perjalanan atau TTI dihitung dengan membandingkan waktu tempuh pada kondisi arus bebas dan waktu tempuh pada jam sibuk.

3. Indeks Waktu Perjalanan (*Planning Time Index*)

Indeks waktu perjalanan atau PTI menunjukkan rasio waktu tempuh persentil ke-95 dari waktu tempuh aliran bebas. Ini dihitung selama periode puncak pagi (06:00-09:00) dan sore (16:00-19:00) pada hari kerja. Nilai PTI 1,60 mengartikan bahwa wisatawan harus mengantisipasi tambahan 60% waktu perjalanan di atas waktu perjalanan arus bebas untuk memastikan kedatangan tepat waktu 95% (atau sebagian besar waktu).

2.7. Reliabilitas Waktu Tempuh (*Travel Time Reliability*)

2.7.1. Pengertian Reliabilitas Waktu Tempuh (*Travel Time Reliability*)

Reliabilitas waktu tempuh adalah tingkat kestabilan waktu perjalanan yang diukur dari hari ke hari atau beberapa variasi waktu dalam kurun waktu sehari (*Federal Highway Administration, 2006*). Menurut Lyman dan Bertini (2008) reliabilitas waktu tempuh diartikan sebagai ukuran kemacetan yang dialami pengguna sistem transportasi pada waktu yang ada. Pengukuran waktu tempuh dilakukan baik untuk mengukur variabilitas dalam waktu perjalanan di hari dan bulan yang berbeda dan variabilitas di waktu yang berbeda dalam sehari.

Menurut Lomax dkk. (2003) terdapat tujuh faktor penyebab ketidakpastian waktu perjalanan, yaitu :

1. Kecelakaan, seperti tabrakan serta kerusakan kendaraan, dan puing-puing yang mengganggu arus lalu lintas normal, apakah peristiwa itu terjadi di bahu jalan atau di jalur perjalanan utama.
2. Zona kerja, seperti kegiatan konstruksi atau pemeliharaan jalan.
3. Cuaca, seperti kondisi yang memengaruhi visualibilitas pengendara seperti kabut/salju/hujan hingga terik sinar matahari, lalu kondisi permukaan jalan.
4. Fluktuasi Permintaan, variasi harian yang disebabkan oleh perubahan tingkat aktivitas atau pola.
5. Acara khusus, menyebabkan pola atau volume perjalanan yang sangat berbeda dari biasanya, seperti adanya parade atau iring-iringan.
6. Perangkat kontrol lalu lintas, terjadinya sinyal dengan waktu yang tidak tepat pada lalu lintas, atau kondisi dimana sinyal berkala seperti penyebrangan kereta api atau jembatan gantung.
7. Kapasitas dasar yang tidak memadai, hal ini membuat jalan menjadi terdampak kemacetan lebih rentan.

Dari faktor – aktor tersebut menjadi penyebab terjadinya keterlambatan yang tak bisa diprediksi. Untuk saat ini, penyebab keterlambatan yang sering terjadi adalah karena tingginya volume kendaraan yang membuat ketidakseimbangan antara jumlah kendaraan yang melewati kapasitas jalan yang ada. Dengan demikian, keterlambatan yang terprediksi ini dapat diatasi pemecahan masalahnya dengan metode reliabilitas waktu tempuh (*Travel time Reliability*).

2.7.2. Manfaat Penggunaan Reliabilitas Waktu Tempuh

Pentingnya penggunaan metode reliabilitas waktu tempuh (*travel time reliability*) dalam menganalisis kinerja ruas jalan memberikan berbagai kegunaan informasi kepada pengguna jalan agar terhindar dari

permasalahan yang ada, seperti kemacetan yang sudah sering terjadi menimbulkan keterlambatan waktu perjalanan.

Manfaat lain dari penggunaan metode ini berdasarkan hasil penelitian dari Chen dkk. (2003) adalah membuktikan bahwa pemanfaatan keandalan waktu tempuh seperti memperlancar pelayanan fasilitas prasarana dan sarana jalan bagi setiap pengguna, baik pengemudi kendaraan umum, pengemudi kendaraan pribadi, pejalan kaki dan lainnya. Selanjutnya, manfaat dari penerapan metode ini adalah para pengguna jalan cakap dalam memprediksi atau memprakirakan waktu tempuh dari lokasi awal sampai lokasi tujuan sehingga mencegah masalah keterlambatan dan ketertundaan ataupun hal lain yang merugikan pengguna jalan. Manfaat lain menurut Karami dkk.(2021) menyatakan bahwa keandalan waktu perjalanan adalah ukuran penting dari sistem transportasi yang sehat di wilayah manapun. Hal ini disebabkan sebagai berikut :

- a) Mengurangi penundaan akibat efek yang dipengaruhi oleh kejadian yang ada pada lalu lintas seperti insiden lalu lintas, cuaca buruk dan zona kerja).
- b) Mengurangi kemacetan total sehingga menghemat waktu.

Metode ini dapat membantu dalam meningkatkan daya produksi bagi para pengusaha, penyebaran yang merata dan tepat waktu sampai kepada konsumen.

2.7.3. Pengukuran Penggunaan Reliabilitas Waktu Tempuh

Peneliti pada penelitian ini menggunakan metode pengukuran *buffer time methods* dikarenakan metode ini merupakan cara yang lebih mudah dimengerti oleh masyarakat sekalipun itu masyarakat awam (non teknis). Berikut beberapa pilihan pengukuran kinerja untuk menunjukkan keandalan dalam layanan transportasi dibagi menjadi 3 pendekatan menurut Lomax dkk.(2003), sebagai berikut :

1. *Statistical Ranges*

Menurut Lomax dkk.(2003) pendekatan ini mewakili ukuran yang paling sering diteorikan atau dikonseptualisasikan. Para ahli biasanya menggunakan statistik data deviasi standar untuk menyajikan perkiraan kisaran kondisi transportasi. Lomax dkk.(2003) juga menjelaskan bahwa cara perhitungan metode ini lebih mengacu kepada ahli statistik. Perhitungan yang dilakukan tidak begitu rumit, akan tetapi cara tersebut sulit dipahami oleh individu yang bukan ahli statistik. Menurut Chang (2010), pendekatan ini lebih teoritis atau terkonseptualisasi dari pendekatan *buffer time* dan *tardy trips*. Berikut beberapa contoh pengukuran *statistical range* menurut Lomax dkk.(2003) yaitu :

a) *Travel Time Window*

Lomax dkk.(2003) menjelaskan, pengukuran ini dilakukan menggunakan standar deviasi waktu perjalanan yang dikombinasikan dengan rata-rata untuk beberapa ukuran untuk membuat variasi atau keandalan. Ukuran ini dapat digunakan untuk mode perjalanan apa pun dan dapat digunakan untuk berbagai ukuran jaringan. Pengukuran ini menggabungkan bagian jaringan yang berbeda atau beberapa mode adalah proses pembobotan setiap segmen dengan jumlah pengguna atau jarak.

$$TTW = \text{Rata-rata waktu tempuh} \pm \text{Standar deviasi} \quad (2.9)$$

b) *Percent Variation*

Percent variation adalah nilai rerata dan standar deviasi yang dapat digabungkan dalam rasio untuk menghasilkan nilai yang didapat oleh Rencana Transportasi *California* tahun 1998. Pengukuran ini Menganalisis kumpulan data waktu perjalanan menggunakan koefisien variasi dan memberikan gambaran yang lebih jelas tentang tren dan karakteristik kinerja daripada standar deviasi dengan sendirinya dengan menghapus panjang perjalanan dari perhitungan (Lomax dkk,2003).

$$PV = \frac{\text{standar deviasi}}{\text{rata-rata waktu perjalanan}} \times 100 \quad (2.10)$$

c) *Variability Index*

Lomax dkk.(2003) menjelaskan bahwa *variability index* digambarkan dengan pandangan tentang masalah keandalan yang mungkin memiliki aplikasi di luar ukuran tunggal. Indeks ini dihitung sebagai rasio sebagai rasio perbedaan interval kepercayaan 95% atas dan bawah antara periode puncak dan periode tidak sibuk. Perbedaan interval (yang mewakili 2 standar deviasi di atas dan di bawah rata-rata) pada periode puncak biasanya lebih besar daripada di luar puncak dan oleh karena itu nilai indeks variabilitas lebih besar dari 1,0.

$$VI = \frac{\text{perbedaan interval periode puncak}}{\text{perbedaan interval periode tak sibuk}} \quad (2.11)$$

2. *Buffer Time Method*

Menurut Lomax dkk.(2003) ukuran ini menunjukkan efek dari kondisi yang tidak teratur dalam bentuk jumlah waktu tambahan yang harus disediakan bagi pengendara untuk mencapai tujuan mereka dalam presentase perjalanan yang tinggi. Konsep ini menilai ukuran tidak selalu mengacu pada waktu perjalanan rata-rata, tetapi dapat disajikan sebagai persentase dari waktu perjalanan rata-rata, atau nilai dalam menit per mil atau menit dari beberapa perjalanan biasa. Inti konsep *buffer time* ini adalah menunjukkan efek dari kondisi perjalanan yang tidak bearaturan yang harus diberikan waktu tambahan agar pengguna jalan dapat mencapai tujuan dengan waktu yang tepat. Haghani dkk.(2014), menyebutkan bahwa metode *buffer time* berbeda dengan cara *statistical range*, pengguna jalan pada umumnya lebih dapat mengerti konsep *buffer time* daripada *statistical range*. Hal ini disebabkan konsep *buffer time* berkaitan dengan cara pengguna jalan dalam mengambil keputusan. Ada beberapa komponen yang menjadi bagian dalam pengukuran *buffer time method* berikut ini :

a) *Planning Time (PT)*

Planning time adalah komponen yang mengukur penundaan yang terjadi selama hari-hari lalu lintas terberat pada rute tertentu (Russel, 2014). Menurut Karami dkk.(2021), *planning time* menjelaskan probabilitas yang diberikan dari total waktu perjalanan. Akibatnya, probabilitas 95% menggambarkan waktu perjalanan yang terburuk yang dialami komuter setiap bulannya, misalnya sekali dalam 20 hari kerja. *Planning time* tidak dapat dibandingkan dengan rute yang berbeda. Untuk mendapatkan nilai persentil ke-95 maka langkah pertama yang dilakukan adalah dengan mengurutkan data waktu tempuh yang didapat selama survei di lapangan dari yang terkecil hingga terbesar. Kemudian *planning time (PT)* didapat dari persentil ke-95 yang dapat dihitung dengan rumus :

$$P_n = \frac{n(N+1)}{100} \quad (2.12)$$

Dimana :

P_n = persentil ke-n

n = urutan persentil

N = jumlah data hasil survei

b) *Planning Time Index (PTI)*

Panning time index menurut Simanjuntak dan Surbakti (2021) disebut juga sebagai perhitungan waktu tempuh rencana, agar perjalanan bisa sampai tujuan tepat pada waktunya. Indeks waktu perencanaan juga menurut Karami dkk.(2021) diartikan sebagai rasio waktu perencanaan (*Tplan*) dengan waktu tempuh arus bebas (*FFTT*) seperti yang ditunjukkan pada persamaan 2.5. Indeks ini menunjukkan tingkat keparahan kemacetan lalu lintas pada waktu tertentu dalam sehari dibandingkan dengan kondisi lalu lintas arus bebas. Lomax dkk.(2003) berpendapat bahwa *planning time index (PTI)* adalah rasio perbandingan anatar persentil ke-95 dengan arus bebas, dimana arus bebas (*free flow*) yang didapatkan dari waktu tempuh pada saat arus lalu lintas rendah. *Planning time index* menurut Lyman dan Bertini (2008) adalah total waktu yang dibutuhkan untuk merencanakan kedatangan tepat waktu 95 %

dari waktu perjalanan, dihitung sebagai perjalanan persentil ke-95 waktu perjalanan dibagi dengan waktu tempuh aliran bebas. karena itu, besarnya nilai *planning time index* menggambarkan waktu perjalanan terlama dari suatu ruas jalan. Sebagai contoh jika nilai dari PTI adalah 2, maka artinya pengguna jalan membutuhkan waktu 2 kali lebih lama daripada waktu perjalanan saat arus bebas agar dapat memastikan 95% sampai pada lokasi dengan waktu yang tepat. Untuk menghitung *planning time index* (PTI) dapat menggunakan rumus berikut :

$$\text{Planning Time Index} = \frac{\text{persentil ke-95}}{\text{waktu tempuh arus bebas}} \quad (2.13)$$

c) *Buffer Time*

Buffer time adalah ukuran yang menggunakan menit waktu perjalanan ekstra yang diperlukan untuk memungkinkan orang bepergian untuk tiba tepat waktu, relatif dengan mudah untuk dihitung dan memberikan gambaran yang baik tentang jumlah ketidakpastian (Lomax dkk.,2003). Menurut FHWA (2006) *buffer time* merupakan selisih antara waktu perjalanan terlama (persentil ke-95) dengan waktu tempuh rata-rata. *Buffer time* juga diartikan dengan besarnya waktu tambahan dalam menit yang dibutuhkan oleh pengguna jalan terhadap berbagai hambatan yang terjadi saat dalam perjalanan agar tiba pada waktu yang tepat. Selain itu Karami dkk.,(2021) mendefinisikan *buffer time* sebagai waktu perencanaan dikurangi waktu tempuh rata-rata, yang menggambarkan waktu tambahan untuk memastikan kedatangan yang cepat sampai tujuan. Karena waktu perjalanan yang berubah-ubah setiap waktu, maka menambahkan waktu ekstra sangat penting untuk memberikan gambaran kepada pengguna jalan kapan tiba sampai lokasi yang dituju. Untuk menghitung *buffer time* (BT) dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Buffer Time} = \text{planning time} - \text{waktu tempuh rata-rata} \quad (2.14)$$

d) *Buffer Time Index* (Indeks Waktu Tambahan)

Menurut Russel (2014), *buffer time index* adalah ukuran waktu tambahan yang dibutuhkan pengendara untuk menyelesaikan perjalanan dari waktu yang dibutuhkan untuk kondisi yang normal. Haghani dkk.(2014) juga menyatakan bahwa *buffer time index* merupakan indeks waktu ekstra yang ditambahkan guna meyakinkan pengguna jalan dapat sampai pada lokasi dengan waktu yang tepat. Konsep *buffer time* ini dengan menggunakan tingkat perjalanan (dalam menit per mil) lebih baik daripada rerata waktu perjalanan, hal ini dapat mengatasi kekhawatiran tentang mengidentifikasi suatu rata-rata perjalanan (Lomax dkk.,2003). Menurut Lyman dan Bertini (2008) *Buffer time index* didefinisikan sebagai waktu ekstra sehingga seseorang tiba pada tempat tujuan sebagian besar dengan tepat waktu. Ini dihitung sebagai perbedaan antara waktu perjalanan persentil ke-95 dan waktu perjalanan rata-rata, dibagi dengan waktu perjalanan rata-rata. Menurut Karami dkk.(2021) juga mengartikan *Buffer time index* merupakan ratio dari waktu tambahan dengan waktu tempuh rata-rata. Hal tersebut dihitung dengan mengurangi waktu perjalanan persentil ke-95 dari waktu perjalanan rata – rata dan hasilnya dibagi lagi dengan waktu tempuh rata-rata (persamaan 2.4). Nilai dari BTI akan meningkat, bila keandalannya semakin buruk. Jika nilai BTI tinggi, ini mengartikan bahwa variabilitas pada ruas jalan tersebut tinggi. Sebaliknya, jika nilai dari BTI adalah rendah, maka ini menunjukkan variabilitas pada ruas jalan tersebut rendah.

$$BTI = \frac{\text{(persentil ke- 95) – (waktu tempuh rata-rata)} \\ \text{(dalam menit)}}{\text{waktu tempuh rata-rata} \\ \text{(dalam menit)}} \times 100\% \quad (2.15)$$

e) *Travel Time Index* (TTI)

Menurut Lyman dan Bertini (2008) *travel time index* adalah waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk melakukan perjalanan selama jam sibuk dibandingkan dengan kondisi arus bebas, dihitung sebagai waktu perjalanan rata-rata dibagi dengan waktu perjalanan arus bebas. Dapat diartikan juga mengukur waktu tempuh rata-rata aktual selama waktu tempuh aliran bebas (*free flow*) yang

dinyatakan dalam rasio (Russel, 2004). *Travel time index* (TTI) menurut Karami dkk.(2021) merupakan waktu rata-rata untuk melakukan perjalanan pada jam sibuk dibandingkan dengan kondisi arus bebas. TTI setara dengan waktu tempuh rata-rata dibagi dengan waktu perjalanan arus bebas. Untuk menghitung *travel time index* (TTI) dapat digunakan rumus:

$$TTI = \frac{\text{rata-rata waktu tempuh}}{\text{waktu tempuh saat alur bebas}} \quad (2.16)$$

3. *Tardy Trips*

Menurut Lomax dkk.(2003) dimana bila penggunaan pengukuran *buffer time* melihat efek waktu perjalanan tidak dapat diandalkan, pengukuran *tardy trips* dapat mewakili dampak yang tidak dapat diandalkan dengan menggunakan jumlah perjalanan yang terlambat. *Tardy trips* menurut Lomax dkk.(2003) merupakan pengukuran yang tidak mengacu pada waktu perjalanan rata-rata, tetapi menggunakan ambang batas untuk mengidentifikasi waktu kedatangan terlambat yang dapat diterima. Waktu dapat berupa presentase waktu perjalanan, peningkatan waktu dalam menit diatas rata-rata,atau nilai absolut dalam menit. Ada beberapa metode yang digunakan dalam pengukuran *tardy trips* adalah sebagai berikut (Lomax dkk.,2003):

a) *Florida Reliability Method*

Perhitungan ini menggunakan presentase dari rata-rata waktu tempuh untuk mengukur batas tambahan waktu tempuh yang dapat diterima. Waktu tempuh rata-rata dianggap sebagai waktu yang diperkirakan.

$$FRS = 100\% - (\text{persen perjalanan dengan waktu tempuh lebih lama dari yang diharapkan}) \quad (2.17)$$

b) *On-Time Arrival*

Memiliki konsep mirip dengan *Florida Reliability Method* dalam mengukur presentase waktu tempuh yang dapat diterima. Pengukuran ini banyak dipakai pada berbagai layanan transportasi seperti pada

transportasi penerbangan. kunci dalam mobilitas di daerah urban mengusulkan ambang 10% lebih tinggi dari rata-rata waktu tempuh. (Studi mobilitas urban, 2001)

$$\text{OTA} = 100\% - (\text{persen perjalanan waktu tempuh lebih lama 110\% dari yang diharapkan}) \quad (2.18)$$

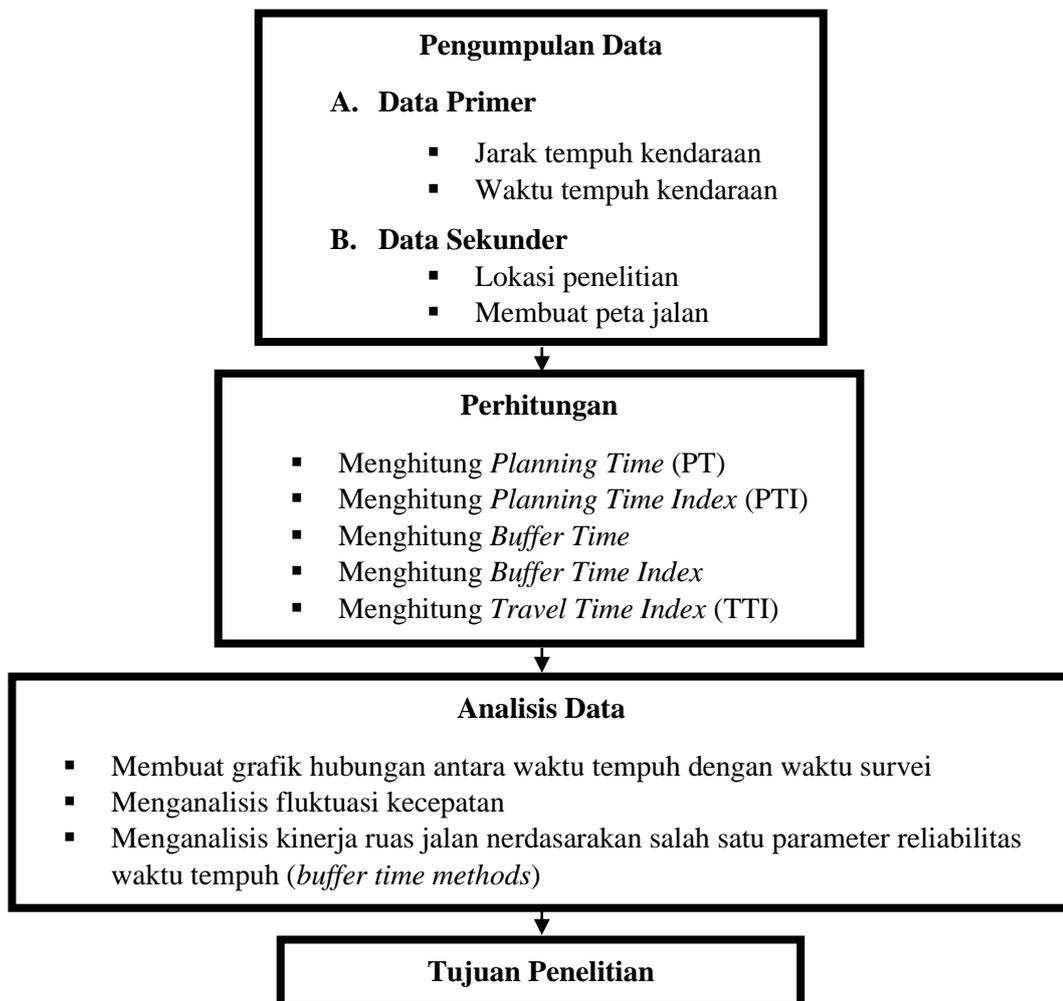
c) *Misery Index*

Perhitungan *Misery Index* menghitung seberapa buruk perjalanan terlama dibanding perjalanan normal (Federal Highway Administration, 2019). *Misery Index* adalah rasio dari rata-rata waktu tempuh dari 20% perjalanan terburuk dengan rata-rata waktu tempuh perjalanan (Martchouk et al, 2009).

$$\text{MI} = \frac{(\text{waktu tempuh rata-rata dari 20\% perjalanan terlama} - \text{waktu tempuh rata-rata})}{\text{waktu tempuh rata-rata}} \quad (2.19)$$

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian survei. Data yang dikumpulkan dalam penelitian menggunakan alat bantu yaitu aplikasi *Speedometer* GPS. Berikut kerangka kerja penelitian yang ditampilkan pada penelitian dibawah ini :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan alat bantu yaitu aplikasi *speedometer* GPS. Melalui aplikasi ini didapatkan data yang diperlukan berupa data jarak tempuh dan waktu tempuh untuk data primer, sedangkan untuk data sekunder dengan bantuan *google maps*.

3.1.1. Data Primer

Data primer untuk penelitian ini adalah berupa data jarak tempuh dan waktu tempuh.

1. Jarak Tempuh

Jarak tempuh diperoleh dengan memulai *tracking* pada aplikasi *speedometer* GPS dari salah satu ujung ruas jalan hingga sampai pada salah satu ujung ruas jalan lainnya yang telah ditetapkan. Lalu didapatkan besarnya jarak tempuh pada ruas jalan tersebut. Sebagai informasi bahwa data jarak tempuh tidak dipergunakan dalam perhitungan, hanya sebagai informasi tambahan saja.

2. Waktu Tempuh

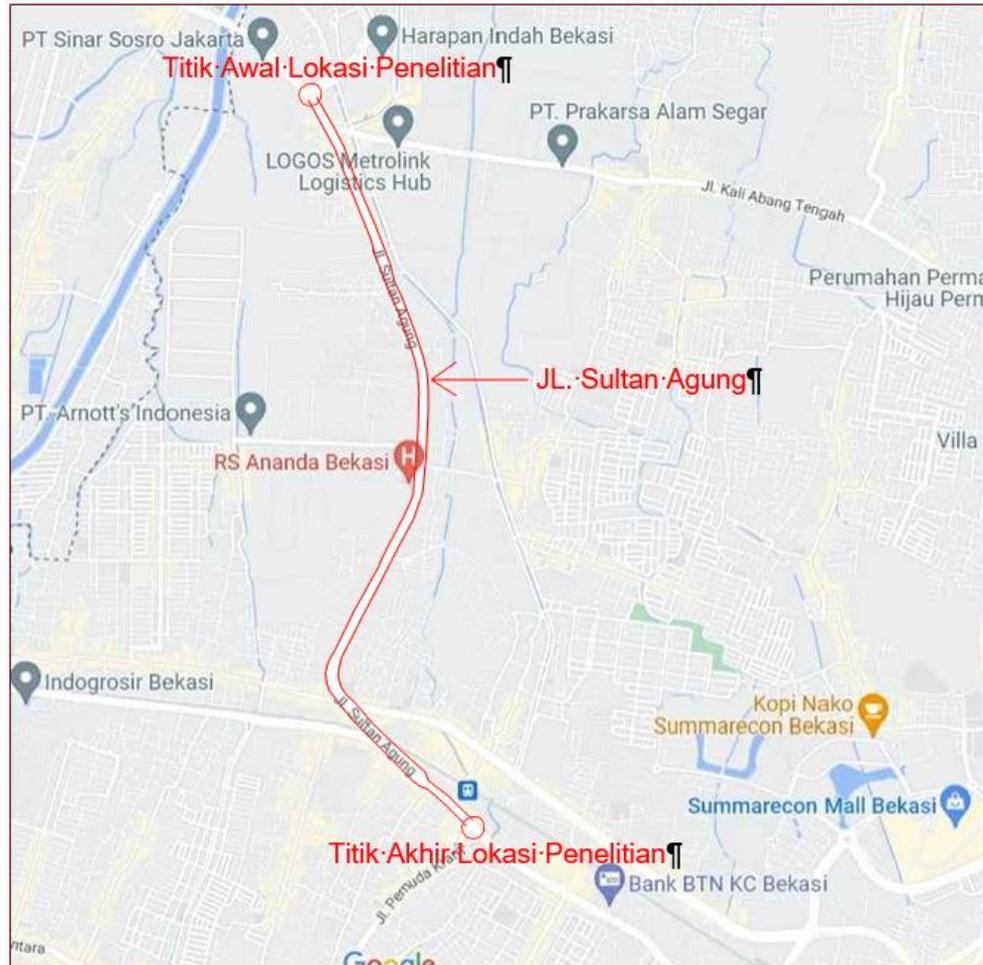
Data tempuh diperoleh dari data *tracking* oleh aplikasi *speedometer* GPS dengan melakukan survei pengumpulan data yang dilakukan selama 15 jam dimulai dari pukul 06.00 WIB - 21.00 WIB. Metode survei penelitian yang digunakan adalah *floating car*. Peneliti akan mengikuti sampel kendaraan (mobil) dari mulai awal titik disalah satu ruas jalan dengan menggunakan sepeda motor untuk ditiap masing-masing arah ruas jalan yang diteliti. Jika sampel kendaraan yang diikuti berhenti atau keluar dari trayek jalan yang diteliti, maka sampel kendaraan segera berpindah mengikuti posisi terdekat pada sampel kendaraan sebelumnya. Hal ini dilakukan hingga titik akhir ruas jalan survei dan dilakukan peninjauan lagi pada arah sebaliknya. Data diperoleh berupa durasi waktu tempuh yang akan digunakan dalam perhitungan.



Gambar 2. Tampilan Aplikasi *Speedometer GPS*

3.1.2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh berupa lokasi penelitian dan peta jalan dengan bantuan *website google maps*. Lokasi penelitian dilakukan di ruas Jalan Sultan Agung Kota Bekasi dimulai dari titik simpang Pertokoan Kranji yang berdekatan dengan Stasiun Kranji dan tempat perbelanjaan Naga Pasar Swalayan sampai dengan perempatan halte Kota Harapan Indah yang berdekatan dengan PT. *Aqua Golden Mississippi Factory*. Titik pertengahan ruas Jalan Sultan Agung ditandai di lokasi Rumah Sakit Ananda Bekasi. Total panjang Ruas Jalan Sultan Agung ini adalah 4,02 Km. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



Sumber : Google Maps

Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian.

3.2. Perhitungan

Metode perhitungan yang digunakan adalah reliabilitas waktu tempuh dengan metode *buffer time methods*, dengan rincian bagian-bagian dijelaskan sebagai berikut :

1. Perhitungan *Planning Time* (PT) menggunakan persamaan (2.12)
2. Perhitungan *Planning Time Index* (PTI) menggunakan persamaan (2.13)
3. Perhitungan *Buffer Time* menggunakan persamaan (2.14)
4. Perhitungan *Buffer Time Index* menggunakan persamaan (2.15)
5. Perhitungan *Travel Time Index* menggunakan persamaan (2.16)

3.3. Analisis Data

Analisis data dapat dilakukan setelah mendapatkan data yang diperoleh melalui survei penelitian yang telah dilakukan. Berikut analisis yang dilakukan berdasarkan data yang didapat adalah sebagai berikut :

3.3.1. Fluktuasi Waktu tempuh

Data hasil survei yang telah dilakukan memberikan gambaran pola waktu tempuh yang terjadi pada ruas Jalan Sultan Agung Kota Bekasi. Dari hal tersebut maka dapat dibentuk grafik hubungan antara waktu tempuh dengan waktu survei yang dilakukan dalam rentang waktu pukul 06.00 WIB-21.00 WIB. Dari grafik tersebut menunjukkan naik turunnya pada masing-masing waktu.

3.3.2. Fluktuasi Kecepatan

Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan, diperoleh data waktu puncak (*peak hour*) yang mengartikan bahwa itu adalah waktu tempuh terlama yang diperlukan dalam menempuh ruas jalan tersebut. Dengan adanya waktu puncak menandakan bahwa adanya titik-titik atau segmen-segmen pada ruas jalan terdapat kemacetan. Titik-titik kemacetan yang digambarkan pada grafik tersebut mungkin terjadi karena adanya faktor-faktor yang menghambat lajunya kendaraan seperti hambatan samping atau tundaan yang terjadi pada ruas jalan tersebut.

Melalui aplikasi *speedometer* GPS akan didapatkan grafik kecepatan waktu tempuh (*speed chart*) yang menggambarkan variasi kecepatan dalam satu perjalanan pada ruas Jalan Sultan Agung Kota Bekasi.

3.3.3. Analisis Nilai-Nilai Reliabilitas Waktu Tempuh

Perhitungan reliabilitas waktu tempuh pada ruas Jalan Sultan Agung menggunakan metode *buffer time methods*, dengan analisis nilai-nilai sebagai berikut :

1. Nilai dari *planning time* mengindikasikan probabilitas 95% yang menggambarkan waktu perjalanan yang terburuk yang dialami komuter setiap bulannya, misalnya sekali dalam 20 hari kerja.
2. Nilai dari *planning time index* mengindikasikan waktu perjalanan terlama dari suatu ruas jalan. Sebagai contoh jika nilai dari PTI adalah 2, maka artinya pengguna jalan membutuhkan waktu 2 kali lebih lama daripada waktu perjalanan saat arus bebas agar dapat memastikan 95% sampai pada lokasi dengan waktu yang tepat
3. Nilai dari *buffer time* mengindikasikan besarnya waktu tambahan dalam menit yang dibutuhkan oleh pengguna jalan terhadap berbagai hambatan yang terjadi saat dalam perjalanan agar tiba pada waktu yang tepat. Karena waktu perjalanan yang berubah-ubah setiap waktu, maka menambahkan waktu ekstra sangat penting untuk memberikan gambaran kepada pengguna jalan kapan tiba sampai lokasi yang dituju.
4. Nilai dari *buffer time index* mengindikasikan ukuran waktu tambahan yang dibutuhkan pengendara untuk menyelesaikan perjalanan dari waktu yang dibutuhkan
5. Nilai dari *travel time index* mengindikasikan merupakan waktu rata-rata untuk melakukan perjalanan pada jam sibuk dibandingkan dengan kondisi arus bebas. Dengan pemisalan nilai TTI adalah 2, diartikan bahwa waktu tempuh yang dibutuhkan untuk menempuh ruas jalan tersebut pada jam sibuk adalah 2 kali dari perjalanan arus bebasnya (*free flow*).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pada bagian fluktuasi waktu tempuh, terdapat grafik yang memperlihatkan fluktuasi waktu tempuh pada masing-masing arah di ruas Jalan Sultan Agung, Bekasi pada hari-hari kerja (Senin s.d. Jumat) yang dimana data waktu tempuh didapat saat melakukan survei lapangan dari pagi hari hingga malam hari. Waktu tempuh terlama terjadi pada hari Rabu. Untuk pagi hari terjadi pada jalur arah Pertokoan Kranji-Simpang HI pukul 7.45 WIB dengan waktu tempuh sebesar 14,567 menit, lalu untuk siang hari terjadi pada jalur arah Pertokoan Kranji-Simpang HI pukul 11.14 WIB dengan waktu tempuh sebesar 14,8 menit, dan untuk sore hari waktu tempuh terlama terjadi pada jalur arah Simpang HI-Pertokoan Kranji pukul 18.00 WIB dengan waktu tempuh sebesar 17,1 menit. Penyebab utama terjadinya fluktuasi waktu tempuh terlihat dari aktivitas pabrik yang berlokasi di pinggir ruas jalan tersebut, kegiatan ekonomi masyarakat, kegiatan transportasi seperti angkutan umum dan ojek online yang terkadang berhenti sementara dipinggir jalan.
2. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan, penyebab terjadinya kemacetan saat melihat grafik kecepatan kendaraan sebagian besar terjadi karena aktivitas disekitar ruas jalan, seperti aktivitas jual beli dipinggir jalan, keluar masuk kendaraan terutama kendaraan pabrik

yang merupakan jenis kendaraan yang besar, terkadang adanya kendaraan yang berhenti sementara maupun parkir dipinggir jalan, banyak kendaraan yang melakukan putar balik di beberapa *u-turn* yang ada disepanjang jalan, dan aktivitas anak yang besekolah.

3. Berdasarkan hasil analisis nilai reliabilitas, didapat nilai-nilai reliabilitas. Nilai tersebut memberikan kesimpulan dalam metode *buffer time method*. Berikut kesimpulan dari nilai-nilai dari *buffer time method*
 - a) nilai PT pada masing-masing arah ditiap harinya berbeda-beda.
 - b) Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, didapat hasil nilai PTI terendah yaitu 2,2 dan yang tertinggi adalah 2,8. Artinya mengindikasikan bahwa sebagian besar ruas jalan ditiap masing-masing arah dan ditiap harinya memiliki waktu 2 kali lebih lama daripada waktu perjalanan saat arus bebasnya.
 - c) Mengambil contoh nilai BT pada hari selasa, terlihat bahwa ruas Jalan Sultan Agung Bekasi pada jalur arah pertokoan Kranji-Simpang HI memiliki perbedaan yang cukup jauh dengan arah Simpang HI-Pertokoan Kranji yang memiliki masing-masing nilai 5,33 dengan arah sebaliknya yang memiliki nilai 4,14. Hal ini mengartikan arah Pertokoan Kranji-Simpang HI memiliki waktu tambahan yang lebih lama dibandingkan arah sebaliknya.
 - d) Buffer Time *Index* terbesar terjadi pada jalur arah Pertokoan Kranji-Simpang HI hari Selasa sebesar 0,58. Dilihat dari nilai *BufferTime Index* pada hari lain pula, bahwa jalur tersebut rata-rata nilainya lebih besar dari jalur arah Simpang HI-pertokoan Kranji. Hal ini mengartikan bahwa kinerja jalur arah Pertokoan Kranji-Simpang HI tersebut paling buruk dari jalur arah sebaliknya.

- e) Nilai TTI tertinggi terdapat pada jalur arah pertokoan Kranji-Simpang HI pada hari Senin sebesar 1,8. Hal ini mengartikan bahwa waktu tempuh pada arah tersebut ketika mengalami kemacetan membutuhkan waktu sebesar 1,8 kali dari perjalanan arus bebasnya.

5.2. Saran

Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan, tertera beberapa saran diantaranya sebagai berikut :

1. Survei perlu dilakukan dengan selang antar waktu yang lebih rapat agar data yang diperoleh lebih akurat.
2. Perlunya penambahan jumlah surveyor dilapangan agar data yang diperoleh lebih akurat.
3. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai metode *travel time reliability* dengan menggunakan perhitungan yang sama ataupun dengan metode perhitungan yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrin, T. and Yodo, N. 2020. A Survey Of Road Traffic Congestion Measures Towards A Sustainable And Resilient Transportation System. *Sustainability* 12(11):4660
- Alviana, M.R. dan Najid. 2018. Analisis Penentuan Pengaruh Hambatan Samping Akibat Aktivitas Tata Guna Lahan di Jalan Tanjung Duren dan Taman Daan Mogot. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*. 1(2):19-26.
- Cen, C., Van Zwet, E., Varaiya., and Skabardonis, A. 2003. Travel Time Reliability as a Measure of Service. Transportation Research Record: *Journal of the Transportation Research Board*. 1855:74-79.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2014. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta. Departemen Pekerjaan Umum.
- Federal Highway Administration. 2006. *Travel Time Reliability: Making It There OnTime, AllTheTime*. https://ops.fhwa.dot.gov/publications/tt_reliability/brochure/ diakses pada tanggal 20 Juni 2022.
- Federal Highway Administration. 2019. Does Travel Time Reliability Matter ?. FHWA-HOP-19-062. U.S. Department of Transportation.
- Gea, M.S.A., dan Harianto, J. 2011. Analisis Kinerja Ruas Jalan Akibat Parkir Pada Badan Jalan. *Jurnal Teknik Sipil USU*. 1(2) : 2.
- Haghani, A., Zhang, Y., and Hanedi, M. 2014. Impact of Data Source on Travel Time Reliability Assessment Final Project Report: Grant DTRT12-G-UTC03 Mid-Atlantic Universities Transportation. College Park. University of Maryland.

- Higatani, A., Kitazawa, T., Tanabe, J., Suga, Y., Sekhar, R., and Asakura, Y. 2009. *Empirical Analysis of Travel Time Reliability Measures in Hanshin Expressway Network*. Journal of Intelligent Transportation Systems. Vol.3
- Hobbs, FD. 1995. Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas Yogyakarta. UGM Press.
- Julianto, E.N. 2010. Hubungan Antara Kecepatan, Volume dan Kepadatan Lalu Lintas Ruas Jalan Siliwangi Semarang. *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*. 12(2): 151-160.
- Karami, M., Herianto, D., Ofrial, S.A., and Yulianti, N. 2021. Empirical Analysis for Measuring Travel Time Reliability on Road Network. *Civil Engineering Dimension*. 23(2): 100-107.
- Lomax, Tim., and Turner, S. 2001. Monitoring Urban Roadways in 2000: Using Archived Operations Data for Reliability and Mobility Measurement. *Federal Highway Administration Operations Core Business Unit*.
- Lomax, Tim., Schrank, D., and Turner, S. 2003. Selecting Travel Reliability Measures. <https://static.tti.tamu.edu/tti.tamu.edu/documents/TTI-2003-3.pdf>. Diakses pada tanggal 25 Juni 2022.
- Lyman, K., and Bertini. 2008. Using Travel Time Reliability Measures to Improve Regional Transportation Planning and Operations. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. 2046 ;1-10.
- Mudiyono, R., dan Anindyawati, N. (2017). Analisis Kinerja Ruas Jalan Majapahit Kota Semarang (Studi Kasus: Segmen Jalan Depan Kantor Pegadaian Sampai Jembatan Tol Gayamsari). *Prosiding Seminar Nasional Inovasi dalam Pengembangan Smart City*. 1(1).
- Pemerintah Indonesia. 2006. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 34 Tahun 2006 Mengenai Definisi Jalan. Lembaran RI Tahun 2006 No. 34. Jakarta : Sekretariat Negara
- Pemerintah Indonesia. 2009. Undang-undang No 22 tahun 2009 Mengenai Definisi Lalu Lintas. Lembaran RI Tahun 2009 No. 22. Jakarta : Sekretariat Negara

Priono, A.B., Setiono., dan Mahmudah A.H.M. 2015. Estimasi Waktu Perjalanan Berbasis Kecepatan Sesaat Dengan Bahasa Pemrograman VB.NET(Menggunakan Metode Instantaneous Model dan Time Slice Model). *Jurnal Matriks Sipil*. 982-991.

Roess, Roger P., Prassas, Elena S and McShane, W.R. 2011. Traffic Engineering: Fourth Edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Russel, M.B. 2014. Travel time Reliability and Level of Service. Thesis. Baton Rouge. Louisiana State University.

Rumambi. R.C. 2019. Analisis Arus Lalu Lintas dan Kecepatan Perjalanan Ruas Jalan A.A. Maramis Dengan Floating Car Method. *Jurnal Ilmiah Realtech*. Unoiversitas Katolik De La Salle. Manado. 15(1):59-64.