

**ANALISIS RELIABILITAS WAKTU PERJALANAN DI JALAN
YOS SUDARSO KOTA BANDAR LAMPUNG MENGGUNAKAN
METODE *TARDY TRIPS***

(Skripsi)

Oleh

**BAGUS JIHANDI
NPM 1815011087**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

**ANALISIS RELIABILITAS WAKTU PERJALANAN DI JALAN
YOS SUDARSO KOTA BANDAR LAMPUNG MENGGUNAKAN
METODE *TARDY TRIPS***

Oleh

BAGUS JIHANDI

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

ANALISIS RELIABILITAS WAKTU PERJALANAN DI JALAN YOS SUDARSO KOTA BANDAR LAMPUNG MENGGUNAKAN METODE *TARDY TRIPS*

Oleh

BAGUS JIHANDI

Reliabilitas waktu perjalanan adalah derajat konsistensi waktu tempuh serta banyaknya jumlah varietas waktu tempuh dari sejumlah pengukuran. Semakin sedikit varietas waktu tempuh yang tersedia, semakin konsisten waktu tempuh atau semakin banyak varietas waktu tempuh, reliabilitas waktu tempuhnya akan sulit diperkirakan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis fluktuasi pola waktu tempuh, fluktuasi kecepatan, dan menganalisis reliabilitas waktu tempuh terhadap jalan Yos Sudarso. Hasil penelitian menunjukkan pola waktu tempuh mengalami peningkatan pada pagi, siang dan sore hari. Waktu perjalanan terlama terjadi pada waktu sore hari untuk kedua arah, namun volume lalu lintas pada arah simpang Jl. W.R. Supratman s.d simpang Jl. Soekarno-Hatta lebih tinggi sehingga waktu tempuhnya menjadi lebih lama, selain itu titik-titik kemacetan diakibatkan aktivitas berangkat dan pulang siswa sekolah serta pekerja, aktivitas keluar masuk lokasi industri, aktivitas perekonomian Pasar Panjang, aktivitas putar balik dan keluar masuk kendaraan di beberapa simpang seperti bertambahnya kendaraan yang datang dari arah Jl. Gatot Subroto menuju arah Pasar Panjang atau simpang Jl. Teluk Ambon. Hasil analisis reliabilitas waktu tempuh dengan menggunakan metode *Tardy Trips* didapatkan nilai *Florida Reliability Index* sebesar 56,25 % dan 60,42 %, *On-Time Arrival* sebesar 89,58 % dan 89,58 %, *Misery Index* sebesar 0,11 dan 0,11 pada masing-masing ruas Jalan Yos Sudarso.

Kata kunci: Waktu Perjalanan, Reliabilitas Waktu Perjalanan, *Tardy Trips*

ABSTRACT

ANALYSIS OF TRAVEL TIME RELIABILITY ON YOS SUDARSO ROADBANDAR LAMPUNG CITY USING TARDY TRIPS METHOD

By

BAGUS JIHANDI

Travel time reliability is the degree of travel time consistency as well as the number of travel time varieties over a number of measurements. The fewer travel time varieties available, the more consistent the travel time or the more travel time varieties, the travel time reliability will be difficult to estimate. This study was conducted with the aim of analyzing fluctuations in travel time patterns, speed fluctuations, and analyzing travel time reliability on Yos Sudarso road. The results showed that the travel time pattern increased in the morning, afternoon and evening. The longest travel time occurs in the afternoon for both directions, but the traffic volume in the direction of the intersection Jl. W.R. Supratman to Jl. Soekarno-Hatta intersection is higher so that the travel time becomes longer, besides that the congestion points are caused by the activities of going to and from school students and workers, activities in and out of industrial locations, economic activities of Panjang Market, U-turn activities and entry and exit of vehicles at several intersections such as the increase in vehicles coming from the direction of Jl. Gatot Subroto towards Pasar Panjang or Jl. Teluk Ambon intersection. The results of travel time reliability analysis using the Tardy Trips method obtained Florida Reliability Index values of 56.25% and 60.42%, On-Time Arrival of 89.58% and 89.58%, Misery Index of 0.11 and 0.11 on each section of Jalan Yos Sudarso.

Keywords: Travel Time, Travel Time Reliability, Tardy Trips

Judul Skripsi : **ANALISIS RELIABILITAS WAKTU
PERJALANAN DI JALAN YOS SUDARSO
KOTA BANDAR LAMPUNG MENGGUNAKAN
METODE TARDY TRIPS**

Nama Mahasiswa : **Bagus Jihandi**

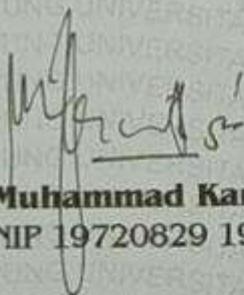
Nomor Pokok Mahasiswa : 1815011087

Program Studi : Teknik Sipil

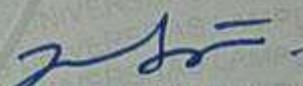
Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



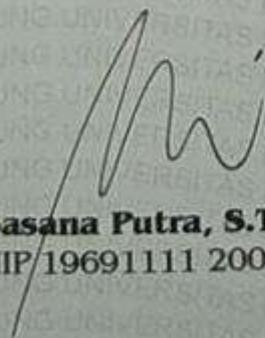
Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19720829 199802 1 001



**Ir. Siti Anugrah Mulya Putri
Ofrial, S.T., M.T., I.P.M.**
NIP 19910113 201903 2 020

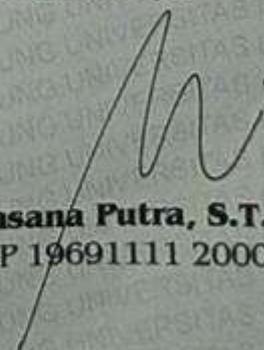
2. Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Sasana Putra, S.T., M.T.
NIP 19691111 200003 1 002

Penanggungjawab Program Studi
S1 Teknik Sipil

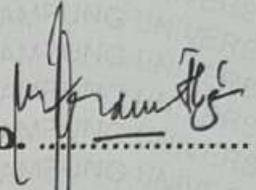


Sasana Putra, S.T., M.T.
NIP 19691111 200003 1 002

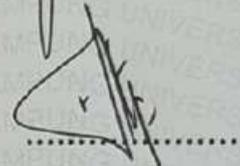
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

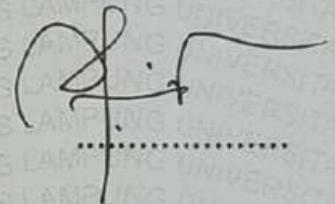
Ketua : **Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.**



Sekretaris : **Dr. Ir. Rahayu Sulistyorini, 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 : **19 Maret 2024**

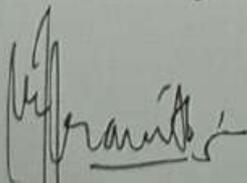
SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi saya yang berjudul "Analisis Reliabilitas Waktu Perjalanan Di Jalan Yos Sudarso Kota Bandar Lampung Menggunakan Metode *Tardy trips*" adalah bagian dari penelitian Bapak Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.
2. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah berlaku di Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 19 Maret 2024

Mengetahui,
Dosen Pembimbing Skripsi



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

Mahasiswa



Bagus Jihandi
NPM. 1815011087

RIWAYAT HIDUP



Bagus Jihandi lahir di Bandar Lampung, pada tanggal 10 November 2000. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Faturohim dan Ibu Wahyuningsih. Penulis memiliki 1 orang adik laki-laki yaitu Nauval Fatur Huda. Penulis memulai Pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Kosgoro Labuhan Maringgai dan melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 2 Labuhan Maringgai yang diselesaikan pada tahun 2012.

Pada tahun 2015 penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Labuhan Maringgai dan selama menjadi murid di sekolah tersebut penulis aktif menjadi anggota Karate dan Sepakbola. Kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Labuhan Maringgai yang diselesaikan pada tahun 2018. Di sekolah tersebut penulis aktif mengikuti ekstrakurikuler Pramuka, Paskibra, dan Futsal. Pada tahun 2018 melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri, tepatnya di Universitas Lampung sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik melalui jalur SBMPTN dan tergabung dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Lampung. Pada Januari-Februari 2021 penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata di Desa Sriminosari, Kec. Labuhan Maringgai, Kab. Lampung Timur dan pada September-Desember 2021 penulis mengikuti Kerja Praktik di Proyek Pembangunan Gedung Pengadilan Agama Sukadana Lampung Timur.

Motto

“Dan karunia Allah yang dilimpahkan kepadamu itu sangat besar”

(Qs. An-Nisa: 133)

“Kelak Tuhanmu pasti akan memberikan karunia-Nya kepadamu, sehingga engkau menjadi puas”

(Qs. Adh-Dhuha: 5)

“Dan bersabarlah menunggu ketetapan Tuhanmu, karena sesungguhnya engkau berada dalam pengawasan kami”

(Qs. Ath-Thur: 48)

“Yang membuat hidup kita sumpek adalah kita tidak suka dan tidak rela ketika kita kehilangan sesuatu”

(Fahrudin Faiz)

“Mengapa takut pada lara sementara semua rasa bisa kita cipta, akan selalu ada tenang diantara gelisah yang menunggu reda”

(Payung Teduh)

“Hidup itu dinamis, kadang senang, kadang sedih. Maka tanggapilah dengan biasa saja”

(Fahrudin Faiz)

Persembahan

Alhamdulillahirobbilalamin

Puji dan syukur tercurahkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam.

Kupersembahkan karya ini

Untuk kedua orang tuaku yang sangat aku cintai. Bapak Faturrohim dan Ibu Wahyuningsih yang telah merawat dan memberikan dukungan materi serta moril dan spiritual. Terimakasih untuk kesabarannya dalam membimbing dan memberikan arahan serta nasihat yang berguna. Terimakasih telah memberikan pelajaran hidup yang sangat berharga.

Untuk Keluarga besarku serta adikku Nauval Fatur Huda yang menjadi semangat terbesar dalam menyelesaikan tugas dan kewajibanku ini.

SANWACANA

Puji Syukur penulis ucapkan karena dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Analisis Reliabilitas Waktu Perjalanan Di Jalan Yos Sudarso Kota Bandar Lampung Menggunakan Metode *Tardy Trips*”** dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung. Selesaiannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih ditujukan kepada :

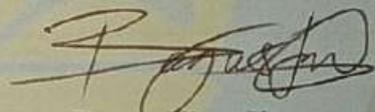
1. Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, Rahmat dan karunia serta mukzizat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.
2. Orang Tua yaitu Bapak dan Ibu saya yang berjasa besar memberikan dukungan baik moril, materil dan doa kepada penulis selama kegiatan perkuliahan berlangsung sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
5. Bapak Sasana Putra, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
6. Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan saran, kritik dan ilmu pengetahuannya dalam penelitian ini.
7. Ibu Ir. Siti Anugrah Mulya Putri Ofrial, S.T., M.T., I.P.M., selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan saran, kritik dan ilmu pengetahuannya dalam penelitian ini.
8. Bapak Ir. Dwi Herianto, M.T., selaku Penguji yang telah memberikan saran, kritik dan ilmu pengetahuannya dalam penelitian ini.
9. Ibu Ir. Laksmi Irianti, M.T., selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan masukan, arahan dan juga bimbingannya dalam bidang akademik.

10. Bapak Masdar Helmi, S.T., D.E.A., Ph.D., selaku Pembimbing Kerja Praktik yang telah memberikan saran, kritik dan ilmu pengetahuannya dalam proses tugas Kerja Praktik.
11. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung atas ilmu yang telah diberikan selama perkuliahan.
12. Teman-teman satu bimbingan skripsi yang telah menemani, memberikan semangat dan dukungan yang luar biasa dalam proses penyelesaian skripsi ini.
13. Terimakasih juga kepada teman seperjuangan Angkatan 2018 Teknik Sipil Universitas Lampung yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Jika skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, baik dari isi maupun cara penyampaiannya. Oleh karena itu, diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata, diharapkan agar skripsi ini dapat memberikan ilmu baru dan membawa manfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 19 maret 2024

Penulis,



Bagus Jihandi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Lalu Lintas.....	4
2.2 Kapasitas Jalan	5
2.3 Kinerja Ruas Jalan	6
2.4 Kemacetan Lalu Lintas.....	7
2.5 Arus Lalu Lintas.....	7
2.6 Kecepatan.....	8
2.7 Hambatan Samping	9
2.8 Tundaan	10
2.9 Volume Kendaraan	11
2.10 Waktu Tempuh.....	11
2.11 Reliabilitas Waktu Tempuh (<i>Travel Time Reliability</i>).....	12
III. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Diagram Alir Penelitian	19

3.2 Pengumpulan Data	20
3.3 Analisis Data	22
3.4 Perhitungan <i>Tardy Trips</i>	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Fluktuasi Waktu Tempuh	26
4.2 Fluktuasi Kecepatan	28
4.3 Perhitungan Reliabilitass Waktu Tempuh Metode <i>Tardy Trips</i>	32
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A (DATA HASIL SURVEI)

LAMPIRAN B (DATA PERHITUNGAN TARDY TRIPS)

LAMPIRAN C (LEMBAR ASISTENSI)

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian	21
Gambar 4.1 Grafik Fluktuasi Waktu Tempuh Rute SWRS s.d SSH dan SSH s.d SWRS	21
Gambar 4.2 Fluktuasi Kecepatan rute SWRS s.d SSH	29
Gambar 4.3 Fluktuasi Kecepatan rute SSH s.d SWRS	30
Gambar 4.4 Kondisi Kemacetan Sekitar Pasar Panjang.....	31
Gambar 3.1 Kondisi Kemacetan Sekitar Lokasi Industri.....	31
Gambar 3.1 Kondisi Kemacetan R.S Budi Medika.....	32

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tingkat Pelayanan Jalan (<i>Level of Service</i>)	6
Tabel 4.1 Persamaan <i>Travel Time Reliability</i>	6

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi biasanya didefinisikan sebagai proses atau kegiatan memindahkan barang atau orang dari suatu tempat ke tempat lain dengan tujuan tertentu. Kegiatan tersebut biasanya dilakukan dengan keinginan untuk sampai tujuan dengan tepat waktu, Akan tetapi pergerakan tersebut biasanya dilakukan hampir secara bersamaan yaitu pada saat jam sibuk atau jam puncak. Sebagian besar aktivitas perjalanan biasanya dilakukan pada pagi, siang dan sore hari ketika banyak orang melakukan aktivitas. Tingginya volume lalu lintas akibat dari banyaknya aktivitas secara bersamaan mengakibatkan keterlambatan waktu tempuh yang menghambat kelancaran arus lalu lintas pengguna jalan.

Di Kota Bandar Lampung, Jalan Yos Sudarso memiliki panjang sekitar 8,3 kilometer dan merupakan salah satu jalan nasional. Ruas jalan ini sering mengalami kemacetan lalu lintas terutama pada saat jam puncak (*peak hour*) di titik-titik tertentu karena banyaknya masyarakat yang melakukan kegiatan sehari-hari di sekitar jalan tersebut, seperti pusat kegiatan ekonomi di pasar Panjang, kegiatan kesehatan di rumah sakit Budi Medika, kegiatan Pendidikan TK, SD, SMP, dan juga terdapat aktivitas angkutan umum yang masih sering digunakan masyarakat sekitar dan hal tersebut yang menjadi penyebab kemacetan di jalan Yos Sudarso, selain itu jalan ini merupakan salah satu jalan masuk menuju Pelabuhan Bakauheni dan Pelabuhan Panjang, serta menjadi pusat lokasi industri di kota Bandar Lampung sehingga mengakibatkan tingginya arus lalu-lintas baik barang maupun kendaraan berat.

Pengalaman penundaan waktu tempuh dari kemacetan mengakibatkan perlunya penerapan analisis reliabilitas waktu tempuh (*travel time reliability*). Reliabilitas waktu perjalanan didasarkan pada seberapa konsisten atau banyaknya varietas waktu perjalanan dari beberapa pengukuran (Pratama 2016). Semakin kecil varietas waktu maka semakin konsisten atau sebaliknya semakin sulit diestimasi. Dalam merencanakan perjalanan, reliabilitas waktu perjalanan sangat penting karena menunjukkan seberapa konsisten waktu perjalanan yang dilalui.

Dalam penelitian ini digunakan salah satu metode reliabilitas waktu perjalanan (*travel time reliability*) yaitu *Tardy Trips* untuk menilai kinerja ruas jalan Yos Sudarso dengan menggunakan indikator waktu tempuh kendaraan. Penilaian reliabilitas waktu perjalanan sangatlah vital terutama *Tardy Trips* karena memiliki manfaat seperti pengukuran *On-Time Arrival* yang sangat penting terhadap moda transportasi karena menyangkut masalah pendistribusian barang dan *Misery Index* yang menunjukkan seberapa buruk atau lama perjalanan dapat berlangsung.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini Berdasarkan latar belakang di atas adalah menganalisis kinerja ruas jalan dengan menggunakan reliabilitas waktu perjalanan pada Jalan Yos Sudarso Kota Bandar Lampung dengan metode *Tardy Trips*.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Lokasi penelitian ini adalah sepanjang Jalan Yos Sudarso di Kota Bandar Lampung.
2. Pengambilan data penelitian dilakukan pada jam puncak atau jam sibuk Atau jam puncak Kendaraan melakukan perjalanan yaitu terhitung dari pukul 06.00 WIB s.d 18.00 WIB

3. Dengan jarak tempuh pengambilan data sejauh $\pm 8,3$ km.
4. Metode penelitian yang digunakan adalah reliabilitas waktu perjalanan (*travel time reliability*) dengan metode *Tardy Trips*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan laporan ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis waktu tempuh dan pola waktu tempuh pada ruas jalan Yos Sudarso.
2. Menganalisis naik turunnya kecepatan dengan acuan data waktu tempuh paling lama pada masing-masing ruas jalan yang diamati.
3. Menganalisis reliabilitas waktu perjalanan untuk menentukan bagaimana kualitas perjalanan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penulisan laporan ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil penelitian diharapkan memberi informasi kinerja ruas jalan
2. Hasil penelitian diharapkan dapat akan menentukan kualitas ketepatan waktu dalam pengiriman dan usaha transportasi.
3. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi kepada pengendara agar dapat merencanakan perjalanan yang baik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Transportasi adalah kegiatan yang berkaitan dengan perpindahan orang atau barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan tujuan tertentu. Memenuhi kebutuhan atau keinginan manusia adalah tujuan utamanya. Pertumbuhan penduduk memengaruhi kebutuhan akan transportasi; jumlah pergerakan yang terjadi di wilayah yang lebih padat akan meningkat, sehingga berdampak pada kinerja jalan raya.

2.1 Lalu Lintas

didefinisikan sebagai perpindahan manusia atau kendaraan di ruang lalu lintas jalan. Di sisi lain, ruang lalu lintas jalan adalah sarana yang dirancang untuk memungkinkan perilaku perpindahan kendaraan, orang, atau barang yang terdiri dari jalan dan fasilitas pendukung. Berikut ini merupakan elemen yang terdapat pada lalu lintas yaitu :

1. Manusia berfungsi sebagai pengguna, berperilaku sebagai pengendara atau pejalan kaki dalam kondisi yang sesuai, dengan kapasitas dan derajat perhatian yang berbeda-beda (waktu bereaksi, konsentrasi, dll).
2. Kendaraan yang digunakan manusia memiliki fitur serta dimensi dan beban untuk melayani lalu lintas yang memerlukan ruang lalu lintas yang cukup, seperti kecepatan, waktu tempuh, percepatan, perlambatan.
3. Jalan dimaksudkan sebagai lintasan dilaluinya kendaraan seperti bermotor atau tidak bermotor, termasuk pejalan kaki, dan dirancang untuk memastikan lalu lintas aman dan lancar sehingga memudahkan pengguna jalan melintasinya.

2.2 Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan adalah jumlah lalu lintas maksimal yang dapat diterima sepanjang segmen atau ruas jalan selama satu jam dalam kondisi tertentu yang terkait dengan geometri, lalu lintas, dan lingkungan (Smp/jam). (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023). Kapasitas jalan merupakan kuantitas dan kualitas yang dapat digunakan untuk menilai kecukupan fasilitas jalan dan kualitas pelayanan. Oleh karena itu, kapasitas jalan dipahami sebagai kemampuan suatu ruas jalan dalam menampung volume atau arus lalu lintas yang ideal ditinjau dari jumlah kendaraan yang melewati suatu ruas jalan tertentu dalam satu jam (kend/jam).

Kapasitas jalan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti median jalan, lebar jalan, hambatan samping, serta seberapa ukuran suatu kota, selain itu jalan dengan lebih banyak pergerakan memiliki kapasitas ruas jalan yang lebih rendah. Peningkatan pergerakan lalu lintas dapat mengurangi kapasitas ruas jalan. sehingga kinerja ruas jalan tersebut akan terpengaruh ketika kondisi lalu lintas mendekati kapasitas yang ada. Klasifikasi jalan dilakukan untuk memastikan bahwa jalan yang dioperasikan sesuai dengan otoritas pemerintah. Menurut Peraturan Menteri PUPR Nomor 5 Tahun 2023, jalan-jalan seperti jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan diklasifikasikan berlandaskan kemampuan mereka untuk melayani kendaraan.

1. Jalan Arteri

Jalan arteri didefinisikan sebagai jalan umum yang digunakan atau melayani angkutan utama yang dicirikan oleh lalu lintas jarak jauh, kecepatan rata-rata yang tinggi, dan pembatasan jumlah akses jalan yang efisien

2. Jalan Kolektor

Jalan kolektor didefinisikan sebagai jalan umum yang berfungsi melayani untuk angkutan pengumpul atau pembagi dan dicirikan oleh lalu lintas jarak sedang, kecepatan rerata sedang, jumlah akses jalan terbatas.

3. Jalan Lokal

Jalan lokal didefinisikan sebagai jalan umum yang berfungsi untuk penghubung transportasi regional dan bercirikan lalu lintas jarak dekat, kecepatan rerata rendah dan jumlah akses jalan yang tidak terbatas.

4. Jalan Lingkungan

Jalan lingkungan didefinisikan sebagai jalan umum yang diruntukkan bagi angkutan lingkungan, bercirikan jarak dekat dan kecepatan rerata rendah.

2.3 Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas jalan didefinisikan sebagai ukuran yang menunjukkan seberapa baik suatu segmen jalan melayani arus lalu lintas (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023). Menurut Rima. *et al.*, (2014) Tingkat pelayanan jalan (*level of service*) suatu ruas jalan adalah perbandingan antara volume lalu lintas dan kapasitas ruas jalan tersebut. Semakin banyak jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan, maka semakin buruk tingkat pelayanan pada ruas jalan tersebut dan sebaliknya. Pada level ini, rasio Nilai V/C tidak boleh melebihi 0,75 atau tingkat pelayanan D sebab arus lalu lintas hampir tidak stabil dan melambatnya kecepatan. Nilai $<0,75$ menunjukkan bahwa volume arus lalu lintas telah melewati kapasitas yang tersedia sehingga kondisi tersebut menyebabkan kemacetan.

Tabel 2.1 Tingkat Pelayanan Jalan (*level of service*)

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	Batas Lingkup VC
A	Ketika kondisi arus bebas pada kecepatan tinggi memungkinkan pengendara memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan	0.00 - 0.20
B	Ketika arus stabil lalu lintas stabil, namun kecepatan berkendara mulai terbatas akibat kondisi lalu lintas, dan pengemudi cukup bebas dalam memilih kecepatan berkendara mereka.	0.20 - 0.44
C	Ketika arus lalu lintas stabil, namun kecepatan dan pergerakan kendaraan terkendali namun pengemudi mempunyai pilihan kecepatan yang terbatas.	0.45 - 0.74

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	Batas Lingkup VC
D	Ketika arus mulai tidak stabil, namun kecepatan berkendara tetap terkendali dan V/C masih dapat diperbolehkan	0.75 - 0.84
E	Daya tampung lalu lintas mendekati atau mencapai kapasitasnya, arus lalu tidak stabil, kecepatan sering terhenti	0.85 - 1.00
F	Arus lalu lintas yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, volume lalu lintas melebihi atau diatas kapasitas, antrian yang panjang dan terjadi hambatan besar	> 1.00

2.4 Kemacetan lalu lintas

Menurut Haryono. *et al.*, (2018) Dampak negatif kemacetan lalu lintas meliputi: 1) hilangnya waktu pengguna jalan, karena kecepatan perjalanan yang lebih lambat; 2) kecepatan rendah mengkonsumsi lebih sedikit bahan bakar, menyebabkan terjadi pemborosan energi; 3) meningkatnya keausan pada kendaraan karena memerlukan waktu tempuh lebih lama untuk jarak tempuh pendek, fungsi radiator yang tidak tepat dan peningkatan konsumsi rem yang lebih tinggi; 4) kecepatan perjalanan yang rendah menghabiskan lebih banyak energi dan menyebabkan mesin bekerja kurang maksimal sehingga meningkatkan polusi udara; 5) bertambahnya tingkat stress terhadap pengendara lalu lintas; dan 6) menghambat kelancaran kendaraan darurat seperti ambulans dan pemadam kebakaran dalam melaksanakan tugasnya.

Penyebab utama kemacetan lalu lintas menurut Tanzina Afrin dan Nita Yodo. (2020), terbagi dalam 2 kategori, yaitu :

1. Kemacetan berulang, yang menyebabkan pengendaraan jalan mengalami kemacetan pada jam-jam sibuk setiap harinya. Beberapa penyebab umum kemacetan berulang adalah penyumbatan dan kapasitas jalan, infrastruktur yang kurang memadai, variasi lalu lintas, dan pengaturan lalu lintas yang kurang sesuai.

2. Kemacetan tak berulang, dapat menyebabkan kemacetan baru pada daerah diluar jam sibuk atau peningkatan penundaan karena kemacetan yang berulang. Kemacetan tak berulang biasanya disebabkan oleh kejadian tidak terduga, seperti kemacetan lalu lintas, kawasan kerja, cuaca atau kondisi tertentu lainnya.

Akibat kondisi tersebut, menyebabkan kemacetan yang berdampak buruk bagi yang berkepentingan khususnya pengendara yang menggunakan ruas jalan tersebut sehingga menimbulkan keterlambatan waktu.

2.5 Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas didefinisikan sebagai banyaknya kendaraan yang melewati titik disuatu ruas jalan selama interval waktu tertentu dan dinyatakan dalam kend/jam atau smp/jam. Arus lalu lintas merupakan banyaknya kendaraan yang melalui suatu penggalan ruas jalan selama waktu tertentu, diukur berlandaskan satuan kendaraan arus. Arus lalu lintas dibagi menjadi 2 kategori sebagai berikut :

1. Arus Lalu Lintas Tidak Terganggu (*Uninterrupted Flow*)

Arus lalu lintas tidak terganggu merupakan kondisi suatu ruas jalan atau lalu lintas yang tidak mendapat rintangan dari luar (eksternal). Jalan bebas hambatan merupakan contoh jalan yang terdapat arus Lalu lintas tanpa gangguan sebab akses keluar masuk dibatasi secara ketat, tidak terdapat lampu lalu lintas (*traffic light*), *stop sign* dan pertemuan bagian yang mengganggu.

2. Arus Lalu Lintas Terganggu (*Interrupted Flow*)

Arus lalu lintas terganggu merupakan arus lalu lintas yang secara teratur mendapat rintangan dari luar (eksternal) mengakibatkan terganggunya arus lalu lintas yang sedang berlangsung. Arus lalu lintas di jalan yang terganggu dapat dijumpai lalu lintas perkotaan yang dekat dengan pusat perekonomian.

2.6 Kecepatan

Kecepatan didefinisikan sebagai besaran yang menunjukkan kemungkinan jarak yang ditempuh dalam interval waktu tertentu. Kecepatan dapat ditentukan dengan membagi jarak yang ditempuh dengan waktu yang tempuh. Kecepatan dari suatu kendaraan dapat diakibatkan oleh faktor seperti manusia, prasarana, arus lalu lintas, tundaan, hambatan samping, geometri jalan, kondisi cuaca dan lingkungan alam di sekitarnya.

Kecepatan dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis dan dapat dijelaskan berikut, diantaranya adalah :

1. Kecepatan Sesaat (*Spot speed*)

Kecepatan sesaat adalah kecepatan yang diukur pada suatu lokasi tertentu yang telah ditentukan. Penilaian kecepatan sesaat dapat menggunakan perangkat tambahan seperti kamera pengukur kecepatan (*Speed Gun*).

2. Kecepatan Bergerak (*Running Speed*)

Kecepatan bergerak adalah kecepatan reratanya dilintasan tertentu saat kendaraan bergerak melaluinya, yang dihitung dengan membagi panjang lintasan pada saat kendaraan bergerak pada lintasan. Running Speed didefinisikan juga sebagai lamanya waktu tempuh yang dihitung dari suatu titik ke titik lain, dimana lamanya waktu tempuh yang dihitung merupakan waktu ketika kendaraan melakukan pergerakan sehingga bila ditemukan kemacetan atau hambatan maka waktu Ketika kendaraan berhenti tidak diperhitungkan.

3. Kecepatan Berkendara (*journey speed*)

Sedangkan kecepatan perjalanan adalah kecepatan efektif kendaraan yang diperoleh selama perjalanan yang panjang dengan mencakup keadaan lalu lintas yang lancar ataupun saat keadaan sedang terjadi kemacetan.

Survei lapangan harus dilakukan untuk mendapatkan data seperti arus lalu lintas dan kecepatan kendaraan. Metode yang paling umum digunakan adalah sebagai berikut :

1. Metode *Floating Car*

Metode *floating car* adalah suatu metode yang dilakukan oleh surveyor dengan mengikuti suatu kendaraan spesimen yang mana kecepatan kendaraan surveyor disesuaikan dengan asumsi kecepatan spesimen kendaraan yang disurvei.

2. Metode *Moving Car Observer*

Metode *Moving Car Observer* dilakukan dengan mempertahankan kecepatan konstan kendaraan surveyor. metode ini menunjukkan pengukuran rerata kecepatan lalu lintas dengan menghitung waktu perjalanan bergeraknya surveyor sesuai dengan arus lalu lintas, menghitung banyaknya pergerakan kendaraan yang searah dan yang berlawanan arah, menghitung banyaknya kendaraan yang menyalip atau disalip oleh kendaraan survei.

2.7 Tundaan

Tundaan merupakan waktu tunggu rata-rata yang dibutuhkan setiap kendaraan yang masuk dalam pendekat (Dharmayanto .d & Ismail ., 2018). menurut Tundaan Adhie dan Rina, (2019) merupakan waktu perjalanan tambahan yang dibutuhkan oleh kendaraan untuk melalui suatu persimpangan dibandingkan dengan tidak melewati persimpangan. Tundaan dikategorikan ke dalam beberapa jenis yaitu :

1. Tundaan tetap

Tundaan tetap merupakan tundaan yang disebabkan karena perangkat pengaturan lalu lintas yang sering kali dapat dijumpai pada persimpangan jalan, contohnya lampu lalu lintas. Terdapat aspek lainnya yang mempengaruhi tundaan di persimpangan, yaitu :

- a) Peraturan lalu lintas, terkait dengan tipe dan kontrol waktu lampu lalu lintas, tanda berhenti, pengendali tikungan dan parkir.

- b) Faktor fisik, terkait dengan lebar jalan, berapa banyak jalur, dan letak sarana transportasi.

2. Tundaan operasional

Tundaan Operasional (*operational delay*) dikategorikan menjadi 2 jenis yaitu:

- a) *Side Friction*, tundaan yang terjadi karena rintangan antar komponen lalu lintas di luar arus lalu lintas itu sendiri. Kendaraan yang keluar dan masuk dari tempat parkir, kendaraan yang berparkir di bahu jalan, pejalan kaki adalah contohnya.
- b) *Internal Friction*, tundaan yang terjadi karena rintangan antar komponen lalu lintas di dalam arus lalu lintas itu sendiri. Misalnya, volume kendaraan yang lebih besar dari kapasitas jalan yang tersedia menyebabkan kemacetan. Jika banyak dijumpai tundaan di sebuah ruas jalan menyebabkan terpengaruhnya waktu perjalanan sehingga mengurangi keandalan pada jalan tersebut.

2.8 Volume Kendaraan

Volume kendaraan menurut Rezha. *et al.*, (2018) merupakan banyaknya kendaraan yang melewati titik tertentu pada suatu jalan dalam satuan waktu. Volume biasanya dihitung dalam kendaraan/hari atau kendaraan/jam. Sedangkan menurut PKJI (2023), banyaknya kendaraan bermotor yang melalui suatu ruas jalan per jam dapat dinyatakan sebagai jumlah (kend/jam) atau satuan mobil penumpang per jam (Smp/jam). Arus lalu lintas dan kecepatan perjalanan adalah bagian dari komponen yang sangat penting untuk karakteristik lalu lintas ruas jalan (Rumambi. 2019).

2.9 Waktu tempuh

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2023), waktu tempuh merupakan jumlah total waktu yang dibutuhkan oleh suatu arus lalu lintas untuk melewati suatu ruas jalan tertentu, melingkupi waktu yang dibutuhkan

untuk menunda lalu lintas serta waktu yang dibutuhkan untuk berhenti akibat kepadatan arus lalu lintas, tanpa memperhitungkan tundaan persimpangan yang menggambarkan limit ruas jalan tersebut. Sedangkan waktu tempuh menurut Wijaya (2016), merupakan banyaknya waktu yang dibutuhkan kendaraan dari suatu titik asal sampai tujuan. Hambatan samping dapat mempengaruhi waktu tempuh dan akan berakibat adanya waktu tundaan atau waktu berhenti. Bagi pengendara, waktu perjalanan sangat penting saat bepergian, karena dengan ketepatan waktu tempuh yang konsisten tentu sangat memudahkan para pengendara jalan dalam melakukan perencanaan waktu perjalanan.

permasalahan dalam pengelolaan waktu tempuh dari titik awal menuju tempat tujuan masih kurang terorganisir, sehingga sering berakibat pada keterlambatan serta ketertundaan. Durasi waktu tempuh dapat berbeda dari setiap pengukuran, hal ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk keadaan jalan, berapa lama waktu lampu merah, kemacetan, pemberhentian karna melintasnya kereta api, dan faktor lainnya. Salah satu solusi yang dapat mengatasi permasalahan bagi pengguna jalan untuk memperoleh ketepatan waktu perjalanan adalah dengan pemanfaatan metode keandalan waktu perjalanan (*travel time reliability*).

2.10 Reliabilitas Waktu Tempuh (*Travel Time Reliability*)

Menurut Pratama (2016), Reliabilitas waktu perjalanan adalah derajat konsistensi waktu tempuh serta banyaknya jumlah varietas waktu tempuh dari sejumlah pengukuran. Semakin sedikit varietas waktu tempuh yang tersedia, semakin konsisten waktu tempuh atau semakin banyak varietas waktu tempuh maka reliabilitas waktu tempuhnya lebih sulit diperkirakan. Keandalan waktu tempuh digunakan untuk menunjukkan tingkat konsistensi waktu perjalanan. Oleh karena itu, keandalan waktu perjalanan sangat penting bagi pengendara dalam perencanaan perjalanan mereka. Derajat kemacetan setiap harinya tidak sama, hal ini dikarenakan kemacetan lalu lintas selalu berubah-ubah tergantung situasi lalu lintas pada saat itu. Ketepatan waktu sangatlah utama,

oleh karena itu, masyarakat harus berusaha untuk berangkat lebih awal penghindaran terhadap penundaan perjalanan. Pada era seperti ini reliabilitas waktu perjalanan sangat membantu, karena dapat menunjukkan derajat konsistensi setiap ruas jalan, sehingga akan sangat berguna untuk para pengendara dalam mengestimasi waktu mereka agar sampai ketujuan tepat waktu.

Pada umumnya dikehidupan sosial, hampir setiap pengendara di jalan berkemauan sampai menuju lokasi tujuan dengan tepat waktu. Namun cenderung dilakukan dengan waktu yang relatif sama. Karna itu pengguna jalan melakukan perjalanannya selalu menjumpai keramaian yang menyebabkan kepadatan arus lalu lintas. Kepadatan arus lalu lintas pada segmen jalan dapat menyebabkan penumpukan kendaraan, kemacetan lalu lintas, tundaan waktu tempuh dan sedikitnya kenyamanan, serta penurunan kualitas pelayanan ruas jalan. Kepadatan arus lalu lintas ini juga dapat mempengaruhi waktu perjalanan dan kecepatan yang diperlukan (Faisal. *et al.*, 2015). Kecepatan pada kinerja ruas jalan ditentukan oleh hambatan samping serta tundaan yang bisa mengurangi tingkat kecepatan juga memperbesar waktu perjalanan.

Seberapa penting analisis waktu perjalanan (*travel time reliability*) dapat ditentukan oleh seberapa berpengaruhnya metode ini terhadap lingkungan masyarakat disekitarnya. Kepadatan arus lalu lintas sebagai penyebab terjadinya tundaan dapat menurunkan kinerja dan produktifitas karyawan, bertambahnya biaya dalam pengiriman barang karna keterlambatan, dan seberapa tanggap darurat seperti pengantaran pasien di mobil ambulans. Sehingga dengan analisis reliabilitas waktu perjalanan dalam memperkirakan keterlambatan dapat membantu meningkatkan kinerja pelayanan Kesehatan, transportasi, dan peningkatan performa kinerja karyawan yang melintasi ruas jalan tersebut.

pendekatan yang digunakan untuk menggambarkan reliabilitas dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) yaitu *Statistical Ranges*, *Buffer Time Methods* dan *Tardy Trips*.

1. *Statistical Ranges*

Statistical Ranges merupakan pengukuran yang lebih teoritis dan konseptual dibandingkan dengan *Buffer Time Methods* dan *Tardy Trips*. Pengukuran statistik untuk mengukur (tidak)reliabilitas waktu tempuh mencakup metrik yang memperhitungkan variasi data waktu tempuh di sekitar rata-ratanya. Untuk mengamati disperse dalam data, waktu perjalanan harus dijelaskan oleh distribusi. Rata-rata dan standar deviasi distribusi kemudian akan memberikan wawasan tentang keandalan perkiraan waktu perjalanan. Standar deviasi tidak direkomendasikan oleh FHWA sebagai ukuran keandalan waktu tempuh, berkaitan dengan kesulitan yang terkait dengan pemahamannya untuk *audience* non-teknis. Dibawah ini beberapa contoh pengukuran *Statistical Ranges* Misalnya *Travel Time Window*, *Percent Variation*, dan *Variability Index* yang akan di jelaskan lebih lanjut pada persamaan (2.1-2.3) :

a. *Travel Time Window (TTW)*

Travel time window merupakan metode untuk menghitung varian atau tingkat keandalan dengan menggunakan standar deviasi waktu kecepatan jelajah atau perjalanan ditambah dengan rata-rata beberapa besaran. Pengukuran *Travel Time Window* berfokus pada estimasi perbandingan deviasi standar waktu perjalanan dengan waktu tempuh rata-rata. Itu terbentuk dalam perhitungan “lebih atau kurang”, yang memberi ide bagi pengguna jalan mengenai seberapa banyak waktu akan yang akan bervaretas.

$$TTW = \text{rata-rata waktu tempuh} \pm \text{standar deviasi} \dots\dots\dots(2.1)$$

b. *Percent Variation (PV)*

Nilai rerata serta standar deviasi juga bisa ditambahkan pada rasio yang menghasilkan nilai dan pada Rencana Transportasi California tahun 1998 disebut *Percent Variation*. Ini adalah bentuk koefisien variasi ukuran statistik. Dengan menganalisis kumpulan data waktu

tempuh memakai koefisien variasi dapat memberi penjelasan yang lebih baik tentang karakteristik variasi atau konerja dari waktu perjalanan.

$$PV = \frac{\text{standar deviasi}}{\text{rata-rata waktu tempuh}} \times 100 \dots\dots\dots(2.2)$$

c. *Variability Indeks (VI)*

Indikator ini merupakan rasio puncak dalam kondisi perjalanan. Indeks ini dihitung sebagai rasio selisih antara batas atas dan bawah interval kepercayaan 95% antara periode puncak dan diluar jam sibuk. Perbedaan interval tersebut mewakili standar deviasi diatas dan di bawah rerata waktu puncak biasanya lebih tinggi dari waktu diluar puncak. maka nilai indeks variabilitas tersebut lebih besar dari 1,0. Di dalam perhitungan indeks variabilitas, distribusi definisi waktu puncak (selama jam sibuk) dan diluar jam sibuk dibatasi oleh waktu rata-rata. Untuk melakukan ini, urutkan semua data waktu perjalanan lebih dulu kemudian dimulai dari yang terkecil ke yang lebih besar.

$$VI = \frac{\text{Perbedaan interval periode sibuk}}{\text{Perbedaan interval periode tak sibuk}} \dots\dots\dots(2.3)$$

2. *Buffer Time Method*

Pengukuran *buffer time methode* berhubungan erat dengan bagaimana individu mempersepsikan waktu perjalanan dan membuat keputusan perjalanan. Ini terkait dengan waktu tambahan yang harus ditetapkan oleh pengguna jalan terhadap perjalanan mereka untuk tiba diwaktu yang diinginkan (Ghimire & Williams., 2023). Bagian dalam perhitungan metode *Buffer Time Method* adalah *Buffer time*, *Buffer Time Index* dan *Planning Time Index* dapat dijelaskan pada persamaan (2.4-2.6) :

a. *Buffer Time Index (BTI)*

Buffer Time Index merupakan indeks waktu tambahan yang dapat membantu pengguna jalan tiba tepat waktu (Haghani *et al.*, 2014).

Menurut Karami *et al.*, (2021), cara menghitung *Buffer Time Index* (BTI) adalah dengan mengurangi persentil ke 95 dengan waktu tempuh rerata kemudian hasil tersebut dibagi kembali beserta waktu tempuh rerata. Persentil ke-95 merupakan waktu tempuh yang arus lalu lintasnya dianggap paling sibuk. Apabila nilai BTI besar, maka variabilitas ruas jalan yang ditinjau juga besar. Namun, bila nilai BTI kecil maka variabilitas ruas jalan yang ditinjau juga kecil. Rumus perhitungan *buffer time index* dapat dilihat pada persamaan (2.4).

$$BTI = \frac{(\text{persentil ke 95} - \text{waktu tempuh rata-rata})}{\text{waktu tempuh rata-rata}} \times 100 \dots\dots\dots(2.4)$$

b. *Buffer Time* (BT)

Menurut Karami dkk., (2021) menjelaskan bahwa *buffer time* adalah waktu estimasi dikurangi dengan waktu perjalanan rata-rata, yang mencerminkan waktu tambahan akan memastikan pengguna jalan lebih cepat sampai ke tujuannya. Pengukuran ini menggunakan waktu tambahan dan memungkinkan pengguna jalan dapat memperhitungkan serta memberikan perkiraan yang lebih baik tentang ketidakpastian perjalanan.

$$BT = \text{persentil 95\% waktu tempuh} - \text{waktu tempuh rata-rata} \dots\dots\dots(2.5)$$

c. *Planning Time Index* (PTI)

Menurut Ghimire & Williams (2023), *Planning time index* (PTI) mengacu pada persentil ke-95 dari tingkat perjalanan. Secara matematis, ini adalah rasio ke 95% waktu tempuh periode puncak terhadap waktu tempuh arus bebas. *Buffer time index* menunjukkan durasi waktu tambahan yang harus dialokasikan untuk waktu tempuh, sedangkan *planning time index* memberikan jumlah waktu total perjalanan yang harus dialokasikan untuk perjalanan tersebut (rerata waktu perjalanan + *buffer time*). Misalnya nilai *planning time index* adalah 2,5 maka pengendara memerlukan waktu 2,5 kali lebih

lambat dibandingkan waktu tempuh ketika arus bebas supaya memperoleh kepastian 95% dapat tiba tepat waktu.

$$PTI = \frac{\text{persentil ke 95}}{\text{waktu tempuh rata-rata}} \dots\dots\dots(2.6)$$

3. *Tardy Trips*

Menurut Ghimire & Williams (2023) Indikator Perjalanan Terlambat (*Tardy Trips Indicators*) Langkah-langkah ini menggunakan ambang batas tertentu untuk menentukan jumlah atau proporsi waktu yang bisa diterima oleh pengguna jalan yang tidak dapat mencapai tujuan secara tepat waktu. Dengan kata lain, parameter-parameter ini memakai proporsi atau jumlah perjalanan yang terlambat untuk mengukur waktu tempuh yang tidak bisa diandalkan. Cara ketiga untuk menilai variasi waktu tempuh adalah menggunakan indeks ketertundaan dan parameter perjalanan yang terlambat, mencakup persentase perjalanan yang tidak diandalkan.

Menurut penjelasan FHA sistem transportasi yang kurang baik dapat mengakibatkan bidang usaha atau perdagangan menanggung anggaran tambahan karena peningkatan waktu tempuh, biaya perjalanan yang lebih tinggi, dan menambahnya jadwal karyawan. Pusat distribusi dan pergudangan kerap memerlukan pemrosesan dan pengiriman tepat waktu, penundaan perjalanan yang tidak terduga mengancam produktivitas perusahaan dan meningkatkan biaya manajemen. Dalam keadaan darurat membutuhkan jalan yang dapat diandalkan untuk segera menanggapi insiden seperti kebakaran disuatu lokasi atau membawa pengendara yang terluka ke rumah sakit setempat secepat mungkin. Waktu perjalanan yang tidak dapat diandalkan dapat berdampak luas karena pengguna jalan terjebak dalam kemacetan yang tidak terduga, menyebabkan stres dan mengganggu rencana perjalanan.

Dari gagasan yang diperoleh, pengukuran kehandalan waktu perjalanan terutama metode *Tardy Trips* sangat vital dikerjakan, seperti pengukuran

On-Time Arrival yang penting pada moda transportasi perkotaan dan *Misery Index* yang mampu menjelaskan seburuk apa atau bagaimana waktu perjalanan paling lama dapat terjadi. Pengukuran *Tardy Trips* melingkupi diantaranya *Florida Realibility Index*, *On-Time Arrival*, dan *Misery Index* dijelaskan ini (2.7-2.9) :

a) *Florida Realibility Index* (FRI)

menurut Ghimire & Williams., (2023) Metode ini menggunakan persentase tertentu dari tingkat perjalanan puncak untuk memperkirakan waktu perjalanan tambahan yang bisa diterima.

Metode ini Menunjukkan persentase rerata waktu perjalanan untuk memperkirakan batas waktu tambahan yang dapat diterima, sehingga jika semakin besar persentase nilai yang mendekati 100% menunjukkan waktu perjalanan diwilayah tersebut hampir sama terhadap waktu perjalanan yang diinginkan.

$$\text{FRI} = 100\% - (\text{persen perjalanan waktu tempuh lebih lama dari yang diharapkan}) \dots\dots\dots(2.7)$$

b. *On-Time Arrival* (OTA)

Menurut Ghimire & Williams., (2023), *On-Time Arrival* ukuran ini menggunakan persentase tertentu dari kedatangan terlambat sebagai ambang batas untuk mengukur keandalan perjalanan. Mengusulkan ambang 10% lebih tinggi dari rata-rata waktu perjalanan adalah langkah penting untuk mobilitas di daerah perkotaan. akibatnya nilai pengurang persentase waktu perjalanan akan lebih lama 110% dari waktu perjalanan yang diharapkan, maka nilai perolehan *Florida Realibility* lebih kecil dari nilai *Index On-Time Arrival*.

Federal Highway Administration (2019) menjelaskan bahwa *On-Time Arrival* merupakan perjalanan seseorang atau pengiriman barang yang sampai ke tujuan tepat waktu adalah faktor penting dalam semua moda transportasi. Keandalan perjalanan sangat penting karena rantai

logistik global dan intermodal memerlukan rintangan minimal untuk mendapatkan kepastian agar pengiriman mereka sampai tepat waktu. Ukuran ini digunakan dalam berbagai moda dan layanan perjalanan dan mungkin sangat berguna dalam perbandingan lintas moda seperti transportasi udara dan laut.

$$\text{OTA} = 100\% - (\% \text{ perjalanan waktu tempuh lebih lama } 110\% \text{ dari yang diharapkan)} \dots \dots \dots (2.8)$$

c. *Misery Index* (MI)

Perhitungan *Misery Index* adalah bagaimana menghitung seburuk apa atau lama perjalanan terlama dibandingkan dengan perjalanan biasa atau normal (Federal Highway Administration, 2019). *Misery Index* adalah seberapa buruk 20% perjalanan terlama akan relatif terhadap waktu perjalanan rata-rata untuk semua perjalanan. (Ghimire & Williams., 2023). Secara khusus, *Misery Index* menjawab pertanyaan "Seberapa buruk perjalanan diantara hari-hari terburuk ?" Pengguna jalan dapat menambahkan nilai dari hasil rasio *Misery Index* ke waktu perjalanan rata-rata mereka jika mereka ingin tahu seberapa lama atau buruk perjalanan dapat berlangsung. Secara matematis, *Misery Index* dapat direpresentasikan sebagai :

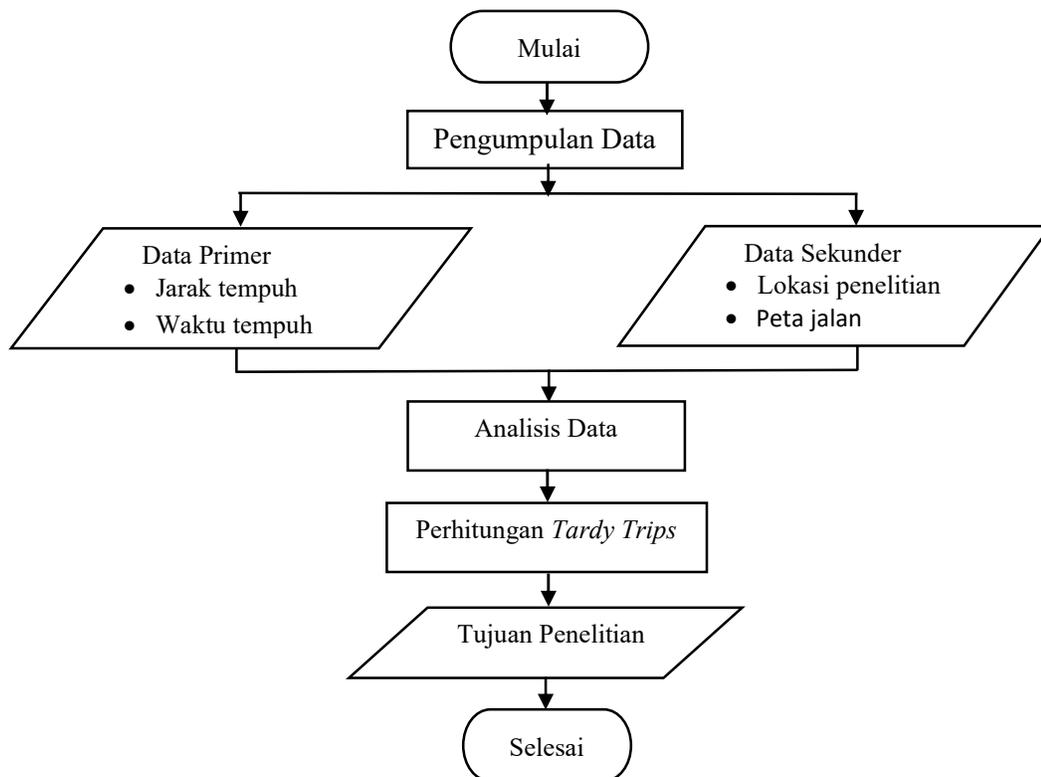
$$\text{MI} = \frac{(\text{waktu perjalanan rerata dari } 20\% \text{ perjalanan terlama} - \text{waktu perjalanan rerata})}{\text{Waktu perjalanan rerata}} \dots (2.9)$$

Metode *Tardy Trips* digunakan dalam penelitian ini. pengukuran keandalan waktu khususnya *Tardy Trips* sangatlah penting untuk dikerjakan, karena seperti pada pengukuran *On-Time Arrival* yang sangat vital pada moda transportasi disuatu wilayah dan *Misery Index* yang mampu menjelaskan seburuk apa atau bagaimana waktu perjalanan paling lama dapat terjadi.

III. METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini memakai jenis metode penelitian survei. Aplikasi *Speedometer* GPS digunakan sebagai perangkat penelitian dalam pengumpulan data. Program kerja yang akan dikerjakan sebagai kerangka penelitian ini diilustrasikan pada gambar *flowchart* dibawah ini :

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.

3.2 Pengumpulan Data

a. Data Primer

Pada penelitian ini, data primer yang diperlukan diantaranya merupakan data waktu tempuh dan data penelitian lainnya.

1. Jarak Tempuh

Pengambilan data awal menggunakan dukungan aplikasi *speedometer* GPS yang dapat diakses melalui *smartphone*. Data yang dikumpulkan dalam pengumpulan data primer yakni data jarak perjalanan serta data waktu mengemudi. Informasi jarak diperoleh dari aplikasi *speedometer* GPS dengan menyalakan aplikasi dari lokasi awal pengukuran hingga lokasi akhir pengukuran yang telah ditentukan. Jarak yang ditempuh oleh aplikasi GPS *speedometer* kurang lebih 8,3 km. Selain itu aplikasi *speedometer* GPS dapat merekam data tambahan seperti informasi kecepatan maksimum, kecepatan rata-rata, ketinggian wilayah dan jarak tempuh perjalanan.

2. Waktu Tempuh

Selanjutnya, informasi utama yang dibutuhkan adalah informasi waktu perjalanan. Pengambilan data dilakukan dengan survei selama 12 jam mulai pukul 06.00 WIB – 18.00 WIB. Metode *floating car* digunakan sebagai metode penelitian dilakukan dengan memakai sepeda motor dikedua arah ruas jalan. Aplikasi *speedometer* GPS dinyalakan pada titik awal pengukuran, kemudian pengemudi melakukan perjalanan dengan mengikuti sampel kendaraan di sepanjang rute yang akan dijelajahi. Metode *floating car* dilakukan baik saat kendaraan sampel berjalan mulus atau pada waktu berhenti karena kemacetan atau keterlambatan lalu lintas. Jika spesimen kendaraan yang diikuti memutar balik, berhenti atau keluar dari rute survei sebaiknya segera berpindah ke kendaraan spesimen lain

yang terdekat dari kendaraan survei yang keluar jalur dan tetap mengikuti sampel tersebut sampai titik akhir jalur survei. Ketika telah sampai di jalur akhir titik survei, segeralah untuk mengentikan aplikasi, dan aplikasi tersebut akan secara otomatis merekam dan menyimpan data waktu tempuh serta data tambahan lainnya yang dibutuhkan pada analisis perhitungan dan analisis data. Itulah metode yang sudah dijelaskan sebelumnya dan kerjakan pengumpulan data lagi sampai waktu survei yang dibutuhkan telah terpenuhi.

b. Data Sekunder

Data sekunder untuk penelitian ini melingkupi informasi studi serta peta jalan untuk mendapatkan ilustrasi tentang tempat penelitian. Untuk Lokasi penelitian dikerjakan di Jalan Yos Sudarso Kota Bandar Lampung, dimulai dari titik awal yaitu simpang Jalan W.R. Supratman sampai Simpang Jalan Soekarno-Hatta, lalu pada titik sebaliknya yaitu pada Simpang Jalan Soekarno-Hatta sampai simpang Jalan W.R. Supratman. Peta lokasi penelitian yang ditinjau dapat dilihat di Gambar 3.2 berikut ini :



Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian.

3.3 Analisis Data

Setelah mendapatkan informasi data dari survei penelitian maka dapat dilakukan analisis data untuk mengetahui tujuan dari dilakukannya penelitian ini di ruas Jalan Yos Sudarso Kota Bandar Lampung dengan detail analisis data sebagai berikut :

1. Fluktuasi Waktu Tempuh

Berdasarkan data survei yang telah di dapatkan pada ruas jalan yang ditinjau yaitu ruas jalan Yos Sudarso, maka dapat dibuatkan grafik yang berhubungan antara waktu perjalanan dan waktu pelaksanaan survei (pukul 06.00-18.00 WIB), sehingga dari grafik tersebut dapat ditinjau bagaimana pola perjalanan pada saat pagi hari, siang hari serta sore hari, lalu apakah grafik tersebut menunjukkan fluktuasi tertinggi dan terendah sehingga pengguna jalan dapat melihat dan mengolah informasi data tersebut sebagai persiapan perjalanan secara efektif untuk membantu aktivitas perjalanan mereka.

2. Fluktuasi Kecepatan

Berdasarkan data hasil survei di ruas jalan yang ditinjau maka dapat dilihat adanya waktu sibuk (*peak hours*) yaitu waktu perjalanan paling lama yang dirasakan oleh pemakai jalan, maka diaplikasi survei *speedometer* GPS akan diperoleh kecepatan waktu perjalanan (*speed chart*). Sehingga dari grafik tersebut dapat dilihat variasi kecepatan pada ruas jalan yang ditinjau, selanjutnya dapat dianalisis sebab terbentuknya fluktuasi kecepatan pada jalan tersebut. Sehingga pada jalan yang diamati dapat diketahui tundaan atau hambatan samping yang mempengaruhi fluktuasi kecepatan jalan tersebut.

3. Perhitungan Reliabilitas Waktu Tempuh

Perhitungan keandalan waktu tempuh atau reliabilitas waktu tempuh di jalan Yos Sudarso untuk penelitian ini menggunakan metode Pemicu Tertunda atau Metode *Tardy Trips*, setiap data penelitian yang diperoleh dianalisis dengan detail perhitungan berikut :

- a) Berdasarkan Nilai Persentase dari *Florida Reliability Index* maka dapat memberitahukan besarnya persentase waktu perjalanan rerata dalam pengukuran batas waktu ekstra perjalanan yang mampu diterima jika persentase yang lebih tinggi hampir 100% atau mendekati 100% maka lama perjalanan di daerah tersebut mendekati waktu perjalanan harapan.
- b) Berdasarkan nilai persentase *On-Time Arrival* merupakan pengukuran kemungkinan waktu perjalanan diterima atau diharapkan. Ketika nilai persentasenya hampir 100% maka waktu perjalanan tersebut mendekati estimasi waktu perjalanan yang diharapkan.

Metode *On-Time Arrival*, menggunakan ukuran persentase tertentu dari kedatangan atau perjalanan terlambat sebagai ambang batas untuk mengukur keandalan (Ghimire & Williams., 2023), Selain itu metode ini sebenarnya memiliki perbedaan dengan metode *Florida Reliability Index* yaitu pada nilai *On-Time Arrival* persentase pengurangan waktu perjalanan yakni 110% lebih lambat daripada waktu perjalanan yang diinginkan, akibatnya perolehan nilai kedatangan tepat waktu atau *On-Time Arrival* lebih tinggi dari *Florida Reliability Index*.

- c) Berdasarkan Nilai *Misery Index* menunjukkan perbandingan waktu tempuh rata-rata 20% perjalanan terburuk sesuai dengan waktu perjalanan rata-rata. Maka apabila masyarakat pengguna jalan ingin tahu seberapa buruk suatu perjalanan di jalan tertentu yang akan dilalui maka nilai waktu tempuh rata-rata perjalanan pengguna jalan di tambahkan dengan nilai *Misery Index Ratio*.

3.4 Analisis Perhitungan

Dalam penelitian ini, Analisis perhitungan yang dipakai merupakan Metode Reliabilitas Waktu perjalanan yaitu *Tardy Trips*, melalui detail berikut ini :

1. Perhitungan *Florida Reliability Index* memakai Persamaan 2.7
2. Perhitungan *On-Time Arrival* memakai Persamaan 2.8
3. Perhitungan *Misery Index* memakai Persamaan 2.9

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, diperoleh kesimpulan berikut sebagai berikut.

1. Berdasarkan grafik fluktuasi waktu tempuh pada Jalan Yos Sudarso mengalami peningkatan waktu tempuh pada pagi, siang dan sore hari. Pada pagi hari arus lalu lintas dipadati aktivitas berangkat sekolah siswa dan pekerja serta aktivitas kendaraan menuju arah Jl. Teluk Ambon dan Pasar Panjang. Kemudian pada siang hari arus lalu lintas didominasi aktivitas Pasar Panjang serta aktivitas kendaraan yang keluar masuk lokasi industri. sedangkan Pada waktu sore hari arus lalu lintas dipenuhi aktivitas kembali pekerja menuju kekediaman masing-masing. Volume lalu lintas jalur simpang Jl. W.R. Supratman s.d simpang Jl. Soekarno-Hatta lebih padat dibanding jalur sebaliknya diakibatkan karena bertambahnya kendaraan yang datang dari arah Jl. Gatot Subroto menuju arah Pasar Panjang sehingga menyebabkan meningkatnya waktu perjalanan.
2. Berdasarkan hasil pengamatan dan pengumpulan data survei yang diperoleh di Jalan Yos Sudarso, Kota Bandar Lampung. Pada sore hari pukul 16.00-18.00 WIB kepadatan lalu lintas pada kedua ruas jalan mengakibatkan naiknya waktu tempuh dititik-titik tertentu dimana waktu perjalanan terlama selama survei mencapai 19 menit 7 detik pukul 17:17 WIB pada rute simpang jalan W.R. Supratman sampai simpang jalan Soekarno-Hatta (SWRS s.d SSH) dan jalur sebaliknya mencapai 17 menit 56 detik pukul 17:22 WIB pada rute simpang jalan Soekarno-Hatta sampai simpang jalan W. R. Supratman (SSH s.d SWRS). Hal tersebut disebabkan oleh kegiatan Pasar Panjang, kegiatan keluar masuk lokasi dan putar balik kendaraan

seperti sekitar, *Mall City Lampung*, R.S Budi Medika, KCP BRI, serta sekitar PT. Batu Raja, CV Bumi Waras, PT. Pelabuhan Indonesia dan lainnya.

3. Hasil perhitungan sebelumnya diperoleh nilai *Florida Reliability Index* (FRI) sepanjang lama waktu survei 12 jam dengan rute perjalanan SWRS s.d SSH sebesar 56,25 % dan rute perjalanan SSH s.d SWRS sebesar 60,42 %, Dari dua nilai FRI pada masing-masing rute mendekati hampir 50 % yang menunjukkan kinerja Jalan Yos Sudarso, Kota Bandar Lampung kurang memuaskan. Nilai *On-Time Arrival* selama waktu survei dengan rute perjalanan SWRS s.d SSH sebesar 89,58 % dan rute perjalanan SSH s.d SWRS sebesar 89,58,5 % dalam penilaian menurut FDOT (2012) nilai *On-Time Arrival* Jalan Yos Sudarso kurang andal. Selanjutnya Nilai *Misery Index* selama waktu survei 12 jam dengan Rute SWRS s.d SSH sebesar 0,11 dan Rute SSH s.d SWRS sebesar 0,11 dalam penilaian menurut Ryu. *et al.*, (2013) nilai *Misery Index* Jalan Yos Sudarso memiliki nilai yang cukup baik.

5.2 Saran

1. Survei harus dilakukan dengan interval yang lebih rapat untuk mendapatkan data yang lebih akurat.
2. Agar pihak terkait dapat mendigitalisasi perhitungan waktu tempuh di masa yang akan datang karena berbagai keuntungan yang dapat diperoleh.
3. Bagi pengendara yang melintasi rute ini disarankan untuk melakukan perjalanan pada waktu yang tidak sibuk berdasarkan grafik fluktuasi waktu tempuh yang sudah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrin, Tanzina. & Yodo, Nita. 2020. A Survey of Road Traffic Congestion Measures towards a Sustainable and Resilient Transportation System. Sustainability Journal.
- Ahmad, Adhie. & Mahmudati, Rina. 2019. Pengaruh Penutupan Pintu Perlintasan Kereta Api Terhadap Tundaan Dan Panjang Antrian Kendaraan (Perlintasan No 540 Jalan Revolusi, Karanganyar, Kabupaten Kebumen). Vol 9, No 1 /Maret 2019.
- Dharmayanto .d & Ismail ., 2018. Analisa Panjang Antrian Tundaan Persimpangan Bersinyal (Studi Kasus Persimpangan Patal-Pusri). Universitas Palembang, Indonesia.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2023. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Faisal. *et al.*, 2015. Analisis Waktu Tempuh Perjalanan Kendaraan Ringan Kota Samarinda. Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, Indonesia.
- Federal Highway Administration. 2019. Does Travel Time Reliability Matter ?. FHWA-HOP-19-062. U.S. Department of Transportation.
- Florida Department of Transportation. 2012. Travel Time Reliability as a Performance Measure: Applying Florida's Predictive Model to an Entire Freeway System. U.S. Department of Transportation.

- Ghimire, Subid & Williams, Billy., (2023) Gini Coefficient: A Measure of Travel Time Reliability?. North Carolina State University.
- Haghani, A. *et al.*, 2014. Impact of Data Source on Travel Time Reliability Assesment Final Project Report : Grant DTRT12-G-UTC03 Mid-Atlantic Universities Transportation. College Park. University of Maryland.
- Haryono *et. al.*, 2018. Persepsi Masyarakat Tentang Kemacetan Lalu Lintas di Jakarta. Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik - Vol. 05 No. 03.
- Karami, M., *et al.*, 2021. Empirical Analysis for Measuring Travel Time Reliability on Road Network. Civil Engineering Dimension, Vol. 23, No. 2, September 2021, 100-107.
- Kementrian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat, 2023, Permen PUPR No.5/PRT/2023, Tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Perencanaan Teknis Jalan.
- Bagus, Pratama., (2016) Analisis Waktu Tempuh Dan Biaya Operasional Kendaraan Umum (Trayek A) Di Kota Samarinda. Universitas 17 Agustus 1945. Indonesia.
- Rima, D. *et al.*, (2014). Analisis Level Of Service (Los) Dalam Mengantisipasi Kemacetan. Universitas Negeri Semarang, Indonesia.
- Rumambi, Ramon C. 2019. Analisis Arus Lalu Lintas dan Kecepatan Perjalanan Ruas Jalan A.A. Maramis dengan Floating Car Method. Jurnal Realtech. 15(1). Hal 59-64.
- Ryu, Seungkyu., et al. 2013. Investigating Travel Time Reliability Measures in Toll Design Problem. Asian Transport Studies. 2(3). Hal 253-268.
- Wijaya, S. H. 2016. Analisis Waktu Tempuh dan Biaya Operasional Kendaraan Umum (trayek b) Kota Samarinda. 1(1).

Yuwono, Rezha *et. al.*, 2018. Study Analisa Volume Kendaraan Pada Simpang Bersinyal Di Perempatan Alun Alun Kota Kediri. JURMATEKS, Vol. 1, No. 1.