

TUGAS AKHIR

ANALISIS TITIK KEMACETAN PADA JALAN PERKOTAAN
KOTA MAKASSAR DENGAN MEMANFAATKAN
TEKNOLOGI KINERJA GPS



Disusun oleh :

NUR AZIZAH
45 15 041 087

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR

2021



LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Nomor : 666/FT/UNIBOS/VIII/2021 tanggal 26 Agustus 2021, perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada:

Hari / tanggal : Jum'at, 27 Agustus 2021
Nama Mahasiswa : **NUR AZIZAH**
No. Stambuk : **45 15 041 087**
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
Judul : **ANALISIS TITIK KEMACETAN PADA JALAN PERKOTAAN KOTA MAKASSAR DENGAN MEMANFAATKAN TEKNOLOGI KINERJA GPS**

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Sarjana Fakultas Teknik Universitas Bosowa setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Ujian Sarjana Strata Satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

Tim Penguji Tugas Akhir :

Ketua / Ex. Officio : **Dr. H. Abdul Rahim Nurdin, MT.**

Sekretaris / Ex. Officio : **Nur Hadijah Yuniarti, ST., MT.**

Anggota : **Ir. Tamrin Mallawangeng, MT.**

: **Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, M.T.**

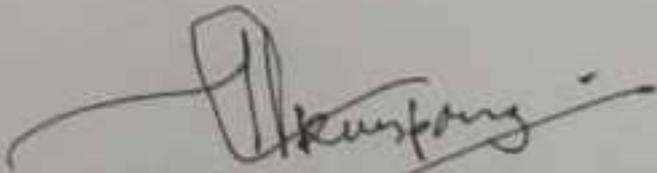
Makassar, 27 Agustus 2021

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Dr. Ridwan, S.T., M.Si.
NIDN. 0910127101


Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, M.T.
NIDN. 0001056502



UNIVERSITAS BOSOWA

Jl. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452 901/ 452 789
Fax. (0411) 424 568 Website : www.universitasbosowa.ac.id
Makassar - Sulawesi Selatan - Indonesia

LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP TUGAS AKHIR

JUDUL :

**“Analisis Titik Kemacetan Pada Jalan Perkotaan Kota Makassar
Dengan Menggunakan Teknologi Kinerja GPS“**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : Nur Azizah
Stambuk : 45 15 041 087

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil
/ Jurusan Sipil Fakultas Universitas Bosowa Makassar.

Telah Disetujui Komisi Pembimbing

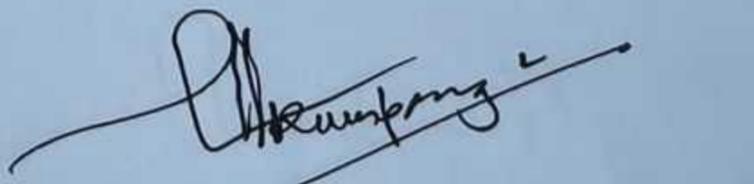
- 1. Pembimbing I : Ir. H. Abdul Rahim Nurdin.,M.T** (.....)
- 2. Pembimbing II : Nur Hadijah Yuniarti.,S.T.,M.T** (.....)

Mengetahui :

Dekan, Fakultas Teknik
Universitas Bosowa Makassar

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Universitas Bosowa Makassar


(DR. Ridwan, ST, MT)
NIDN. 09 10127101


(Dr. Ir. Andi Rumpang Yusuf, M.T)
NIDN. 00-0105-6502



UNIVERSITAS BOSOWA
Jalan Urip Sumoharjo Km. 4, Makassar – Sulawesi Selatan
Telp. 0411 452 901 – 452 789 Fax. 0411 424 568
<http://www.universitasbosowa.ac.id>

FAKULTAS TEKNIK

**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : NUR AZIZAH JAMALUDDIN
Nomor Stambuk : 45 15 041 087
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : ANALISIS TITIK KEMACETAN PADA JALAN PERKOTAAN
KOTA MAKASSAR DENGAN MEMANFAATKAN TEKNOLOGI
KINERJA GPS

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah yang disebutkan dalam daftar Pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya tidak keberatan apabila JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA menyimpan, mengalih mediakan, mengalih formatkan, mengolah dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkannya untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA Dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, Agustus 2021

Yang Menyatakan



NUR AZIZAH

PRAKATA

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan proposal ini dapat terselesaikan, dengan judul :

"ANALISIS TITIK KEMACETAN PADA JALAN PERKOTAAN KOTA MAKASSAR DENGAN MEMANFAATKAN TEKNOLOGI KINERJA GPS"

Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Strata-1 di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu kami ucapkan terima kasih yang sama pula kamu hanturkan kepada Yth :

1. Kedua Orangtua, dan Keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan, memberi kasih sayang, pengertian dan perhatian serta dorongan, baik berupa moril maupun materi.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. M. Saleh Pallu, M. Eng. Selaku Rektor Universitas Bosowa Makassar.
3. Bapak Ir. H. Abdul Rahim Nurdin, MT. selaku Pembimbing I dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu Nur Hadijah Yuniarti, ST., MT. selaku pembimbing II dalam penyelesaian tugas akhir ini.

5. Bapak Dr. Ir. Andi Rumpang Yusuf, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar.
6. Bapak Ir. H. Abdul Rahim Nurdin, MT. selaku Ketua Kelompok Dosen Kajian Transportasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar.
7. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh Staf dan Karyawan Universitas Bosowa khususnya Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar yang telah membantu banyak selama penulisan ini.
8. Rekan-rekan yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis berupa semangat, tenaga dan motivasi.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini kami menyadari berbagai keterbatasan dan kekurangan penulis bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat di masa yang akan datang khususnya dalam dunia pendidikan Teknik Sipil.

Makassar, Agustus 2021

Penulis

ANALISIS TITIK KEMACETAN PADA JALAN PERKOTAAN KOTA MAKASSAR DENGAN MEMANFAATKAN TEKNOLOGI KINERJA GPS

Nur Azizah, Ir.H. Abdul Rahim Nurdin, MT², Nur Hadijah Yuniarti, ST., MT³

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa

Jalan Urip Sumoharjo KM. 4, Makassar 90231, Sulawesi Selatan, Indonesia

Email : azizahjamil03@gmail.com

Abstrak

Kemacetan merupakan kondisi dimana arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau melebihi 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Pada saat terjadinya kemacetan, nilai derajat kejenuhan pada ruas jalan akan ditinjau dimana kemacetan akan terjadi bila nilai derajat kejenuhan mencapai lebih dari 0,5. Pada penelitian ini penulis mengambil rumusan masalah yaitu Bagaimanakah teknologi GPS dapat menganalisis data panjang rute dan posisi pada Jl. Perintis Kemerdekaan – Jl. Urip Sumohardjo dan teknologi GPS dapat menganalisis data kecepatan kendaraan, titik-titik kemacetan dan kepadatan lalu lintas pada Jl. Perintis Kemerdekaan – Jl. Urip Sumohardjo dengan acuan waktu tertentu. Dengan tujuan untuk menganalisis data panjang rute dan dapat menganalisis data kecepatan kendaraan, titik-titik kemacetan serta kepadatan lalu lintas pada Jl. Perintis Kemerdekaan – Jl. Urip Sumohardjo dengan acuan waktu tertentu. Manfaat dari penelitian ini adalah mahasiswa dapat menganalisis data panjang rute dan posisi dan dapat menganalisis data kecepatan kendaraan, titik-titik kemacetan dan kepadatan lalu dengan acuan waktu tertentu pada Jl. Perintis Kemerdekaan – Jl. Urip Sumohardjo.

Kata kunci : GPS (*Global Positioning System*) dan Kemacetan

-
1. Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa
 2. Dosen Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar ujian Tutup	iii
Surat Pernyataan Keaslian dan Publikasi Tugas Akhir	iv
Prakata	v
Abstrak.....	vii
Daftar Isi	viii
Daftar gambar	xi
Daftar tabel	xiii
Daftar Lampiran	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-3
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	I-3
1.3.1. Tujuan Penelitian	I-3
1.3.2. Manfaat Penelitian	I-4
1.4. Pokok Pembahasan dan Batasan Masalah	I-4
1.4.1. Pokok Pembahasan.....	I-4
1.4.2. Batasan Masalah	I-5
1.5. Sistematika Penulisan	I-5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1.	Kemacetan Lalu Lintas	II-1
2.1.1.	Tipe Kemacetan.....	II-2
2.1.2.	Penyebab Kemacetan.....	II-3
2.2.	Defenisi dan Karakteristik Jalan Perkotaan	II-5
2.3.	Kategori Lalu Lintas	II-5
2.4.	Karakteristik Lalu Lintas	II-6
2.4.1.	Kapasitas	II-6
2.4.2.	Volume	II-7
2.4.3.	Kecepatan	II-9
2.4.4.	Metode Kendaraan Contoh	II-11
2.4.5.	Tata Cara Survey	II-11
2.5.	Ruas Jalan	II-13
2.5.1.	Klasifikasi Jalan Menurut Fungsinya	II-13
2.5.2.	Klasifikasi Jalan Menurut Statusnya	II-14
2.6.	Lampu Lalu Lintas (Traffic Light)	II-15
2.7.	Tingkat Pelayanan Jalan	II-17
2.8.	Hambatan Samping	II-23
2.9.	GPSMAP 64sc GARMIN dan Software Mapsource	II-26
2.9.1.	Mengenal GPSMAP 64sc Merek GARMIN	II-26
2.9.2.	Penentuan Posisi dengan GPS.....	II-27
2.9.3.	Software Mapsource	II-30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	III-1
3.2.	Alat Penelitian	III-2
3.3.	Prosedur Penelitian	III-2
3.3.1.	Tahap Persiapan	III-2
3.3.2.	Tahap Pengambilan Data	III-3
3.3.3.	Pengolahan Data	III-4
3.3.4.	Analisis Data	III-5
3.4.	Flowchart Penelitian	III-9

BAB IV PEMBAHASAN

4.1.	Hasil Penelitian	IV-1
4.2.	Pembahasan.....	IV-6
4.2.1.	Jam Sibuk Pagi (06 : 30 – 09:30), Tinjauan Pergi	IV-6
4.2.2.	Jam Sibuk Sore (16 : 30 – 19:30), Tinjauan Pergi	IV-9
4.2.3.	Jam Sibuk Pagi (06 : 30 – 09:30), Tinjauan Pulang.....	IV-11
4.2.4.	Jam Sibuk Sore (16 : 30 – 19:30), Tinjauan Pulang	IV-13

BAB V KESIMPULAN & SARAN

5.1.	Kesimpulan	V-1
5.2.	Saran	V-2
	Daftar Pustaka	xv

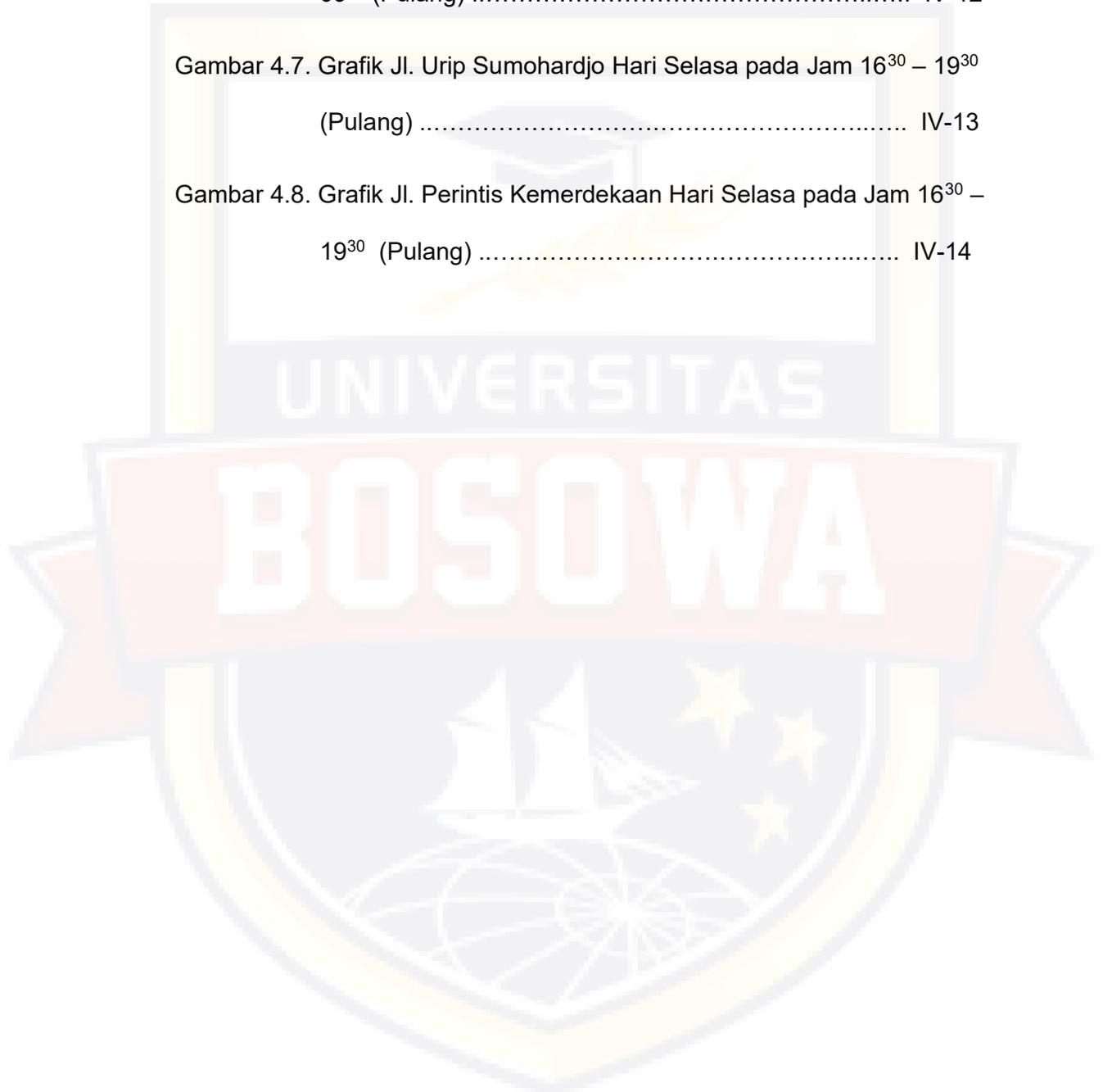
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tingkat pelayanan Jalan	II-23
Gambar 2.2. GPSMAP 64sc GARMIN	II-26
Gambar 2.3. Menu – menu GPSMAP 64sc GARMIN	II-26
Gambar 2.4. Prinsip dasar penentuan dengan GPS	II-29
Gambar 2.5. Prinsip dasar penentuan posisi dengan GPS	II-29
Gambar 2.6. Icon <i>Software Mapsource</i>	II-30
Gambar 2.7. Menu pada <i>Software Mapsource</i>	II-31
Gambar 3.1. Peta lokasi Penelitian	III-1
Gambar 4.1. Grafik Jl. Perintis Kemerdekaan Hari Senin pada Jam 06 ³⁰ – 09 ³⁰ (Pergi)	IV-7
Gambar 4.2. Grafik Jl. Urip Sumohardjo Hari Selasa pada Jam 06 ³⁰ – 09 ³⁰ (Pergi)	IV-8
Gambar 4.3. Grafik Jl. Perintis Kemerdekaan Hari Senin pada Jam 16 ³⁰ – 19 ³⁰ (Pergi)	IV-9
Gambar 4.4. Grafik Jl. Urip Sumohardjo Hari Senin pada Jam 16 ³⁰ – 19 ³⁰ (Pergi)	IV-10
Gambar 4.5. Grafik Jl. Urip Sumohardjo Hari Selasa pada Jam 06 ³⁰ – 09 ³⁰ (Pulang)	IV-11

Gambar 4.6. Grafik Jl. Perintis Kemerdekaan Hari Senin pada Jam 06³⁰ –
09³⁰ (Pulang) IV-12

Gambar 4.7. Grafik Jl. Urip Sumohardjo Hari Selasa pada Jam 16³⁰ – 19³⁰
(Pulang) IV-13

Gambar 4.8. Grafik Jl. Perintis Kemerdekaan Hari Selasa pada Jam 16³⁰ –
19³⁰ (Pulang) IV-14



DAFTAR TABEL

Tabel. 2.1. EMP Untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi	II-8
Tabel. 2.2. EMP Untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah	II-9
Tabel. 2.3. Penggolongan Tingkat Pelayanan Jalan berdasarkan kecepatan laju kendaraan	II-20
Tabel. 4.1. Data hasil Survey jam sibuk Pagi 06 ³⁰ – 09 ³⁰ (Pergi) Jalan Perintis Kemerdekaan	IV-2
Tabel. 4.2. Data hasil Survey jam sibuk Pagi 06 ³⁰ – 09 ³⁰ (Pergi) Jalan Urip Sumohardjo	IV-3
Tabel. 4.3. Data hasil Survey jam sibuk Sore 16 ³⁰ – 19 ³⁰ (Pergi) Jalan Perintis Kemerdekaan	IV-3
Tabel. 4.4. Data hasil Survey jam sibuk Sore 16 ³⁰ – 19 ³⁰ (Pergi) Jalan Urip Sumohardjo	IV-4
Tabel. 4.5. Data hasil Survey jam sibuk Pagi 06 ³⁰ – 09 ³⁰ (Pulang) Jalan Urip Sumohardjo	IV-4
Tabel. 4.6. Data hasil Survey jam sibuk Pagi 06 ³⁰ – 09 ³⁰ (Pulang) Jalan Perintis Kemerdekaan	IV-5
Tabel. 4.7. Data hasil Survey jam sibuk Sore 16 ³⁰ – 19 ³⁰ (Pulang) Jalan Urip Sumohardjo	IV-5
Tabel. 4.8. Data hasil Survey jam sibuk Sore 16 ³⁰ – 19 ³⁰ (Pulang) Jalan Perintis Kemerdekaan	IV-6

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I : Gambar Grafik Fluktuasi Kecepatan Kendaraan

Lampiran II : Dokumentasi Survey



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2017. Makassar Dalam Angka. Kota Makassar
- Kurniawan, Y.T, 2017. "Pertumbuhan Kendaraan di Makassar Rata- rata 7 Persen Setiap Tahun". Warta Ekonomi, 13 Januari 2017.
- Clarkson H. Oglesby & R. Gary Hikcs, 1988, Teknik Jalan Raya, Erlangga, Jakarta, Jilid I.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997. Republik Indonesia, Direktorat Jendral Bina Marga, Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot).
- Basuki, Imam dan Siswandi. 2008. Biaya Kemacetan Ruas Jalan Kota Yogyakarta. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Boediningsih, C. 2011. Dampak Kepadatan Lalu Lintas Terhadap polusi Udara Kota Surabaya: Jurnal, Surabaya, Vol.20, No.20:119-134.
- Sugiyanto, G. 2011. Pengembangan Model Biaya Kemacetan Bagi Pengguna Mobil Pribadi di Daerah Pusat Perkantoran Yogyakarta.
- Depertemen pekerjaan umum dirjen bina marga, 1997. Manual kapasitas jalan Indonesia (MKJI), Jakarta.
- Hobbs, F.D., 1995. Perencanaan dan Teknis Lalu Lintas. Gadjah Mada University Pree, Yogyakarta.
- Abidin, Hazanuddin Z. 2006. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta : PT Pradnya Paramita.

Hasanuddin, Haeril Abdi. 2018. Identifikasi Titik Kemacetan Pada Ruas Jalan A.P. Pettarani Dengan Menggunakan Teknologi GPS: Jurnal, Makassar, Vol 5, No 1 (2018). Jurusan Teknik Sipil. Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu penyebab utama kemacetan di Kota Makassar pertumbuhan kendaraan bermotor yang sangat cepat namun tidak sebanding dengan peningkatan kapasitas jalan yang tersedia. Tingginya angka pertumbuhan kendaraan bermotor di kota Makassar menjadi tolak ukur meningkatnya perekonomian masyarakat. Namun, di sisi lain pertumbuhan kendaraan tiap tahunnya justru berdampak terhadap tingginya volume kendaraan di jalan raya yang mengakibatkan kemacetan. Pada semester 1 tahun 2017, totalnya sudah 1,46 juta unit. Pertumbuhannya sangat tinggi dan tidak sebanding dengan pertumbuhan infrastruktur jalan. Merujuk data Samsat, kendaraan bermotor di Kota Daeng didominasi roda dua yang mencapai 1.156.759 unit. Disusul mobil penumpang (213.985 unit), mobil barang (74.603 unit) BPS Kota Makassar, (2018). Namun, jumlah tersebut belum termasuk kendaraan baru yang data pajaknya belum terdaftar. Padatnya arus lalu lintas di Kota Makassar juga disebabkan banyak kendaraan bermotor yang berasal dari kabupaten atau kota bahkan provinsi lain dimana Kota Makassar menjadi pusat aktivitas di Sulawesi Selatan. Kemacetan yang selalu terjadi di Makassar, khususnya pada pagi dan sore hari disebabkan volume kendaraan yang tinggi, semakin banyak mobil murah dan terlalu gampangya pembelian sepeda motor

dan pemerintah tidak bisa membatasi pertumbuhan kendaraan (Kurniawan, 2017).

Pemilihan Jalan Perintis Kemerdekaan - Jalan Urip Sumohardjo sebagai objek penelitian karena sebagaimana diketahui bahwa rute jalan tersebut yang tentunya akan melewati banyak titik-titik kemacetan, selain itu banyak aktifitas publik yang terjadi sepanjang ruas jalan yang dilalui sehingga kemungkinan besar akan menjadi penyebab terjadinya kemacetan pada titik – titik tertentu. Selain itu kondisi ruas jalan, keadaan simpang bersinyal, sarana untuk pejalan kaki tentunya akan menjadi faktor – faktor penyebab terjadinya kemacetan.

Teknologi *Global Positioning System* (GPS) merupakan salah satu alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk mengejar keterbatasan data dan informasi secara cepat dan akurat. Teknologi *Global Positioning System* (GPS) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi serta informasi mengenai waktu kontinyu diseluruh dunia tanpa tergantung waktu dan cuaca kepada banyak orang secara simultan.

Pada penelitian ini diharapkan dapat dilihat kondisi waktu jam sibuk pagi dan sore untuk memperoleh data titik - titik kemacetan pada Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl. Urip Sumohardjo.

Untuk mengatasi masalah aktivitas pada Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl. Urip Sumohardjo maka perlu adanya suatu studi penelitian sebagai upaya penanggulangannya, penelitian ini kami beri judul

“ANALISIS TITIK KEMACETAN PADA JALAN PERKOTAAN KOTA MAKASSAR DENGAN MEMANFAATKAN TEKNOLOGI KINERJA GPS”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan teori dan informasi pada latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah teknologi GPS dapat menganalisis data panjang rute dan posisi pada Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl. Urip Sumohardjo ?
2. Bagaimanakah teknologi GPS dapat menganalisis data kecepatan kendaraan, titik-titik kemacetan dan kepadatan lalu lintas pada Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl. Urip Sumohardjo dengan acuan waktu tertentu ?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1. Tujuan Penelitian

Hasil Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis data panjang rute dan posisi pada Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl. Urip Sumohardjo dengan Teknologi GPS.

2. Menganalisis data kecepatan kendaraan, titik-titik kemacetan dan kepadatan lalu lintas pada Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl. Urip Sumohardjo dengan Teknologi GPS pada acuan waktu tertentu.

1.3.2. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain :

1. Dapat menganalisis data panjang rute dan posisi/kedudukan pada Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl. Urip Sumohardjo dengan Teknologi GPS.
2. Dapat menganalisis data kecepatan kendaraan, titik-titik kemacetan dan kepadatan lalu lintas pada Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl. Urip Sumohardjo dengan Teknologi GPS pada acuan waktu tertentu.

1.4. Pokok Pembahasan dan Batasan Masalah

1.4.1. Pokok Pembahasan

Penelitian ini merupakan studi lapangan untuk menganalisis titik-titik kemacetan dan kepadatan lalu lintas pada Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl. Urip Sumohardjo.

1.4.2. Batasan Masalah

1. Waktu survey pada Jam sibuk pagi (06 : 30 – 09 : 30) dan pada jam sibuk sore (16 : 30 – 19 : 30) selama 7 Hari.
2. Titik survey dimulai dari Jl. Perintis Kemerdekaan (Depan pintu Gerbang Perumahan Bumi Permata Sudiang (BPS) sampai Jl. Urip Sumohardjo (Depan Pertamina Urip).
3. Kecepatan rata-rata kendaraan mengikuti kendaraan yang melaju pada jalur yang diamati ± 40 km/jam (kecepatan rata-rata dalam kota).

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan dan pembahasan selanjutnya, secara sistematis uraian pembahasan dapat ditulis sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, pokok pembahasan dan Batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas landasan teori yang digunakan dan landasan teori tentang metode dan istilah yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang tempat penelitian teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data.

BAB IV : HASIL PEMBAHASAN

Memaparkan dari hasil-hasil tahapan penelitian.

BAB V : KESIMPULAN

Berisi kesimpulan dan saran dari seluruh penelitian yang telah dilakukan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kemacetan Lalu lintas

Kemacetan adalah kondisi dimana arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau melebihi 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Pada saat terjadinya kemacetan, nilai derajat kejenuhan pada ruas jalan akan ditinjau dimana kemacetan akan terjadi bila nilai derajat kejenuhan mencapai lebih dari 0,5 (MKJI 2009).

Kemacetan yang terjadi menghasilkan dampak negatif yang tidak sedikit. Dari aspek ekonomi, kemacetan dapat menghambat proses produksi dan distribusi barang yang berujung pada terhambatnya laju perkeonomian masyarakat. Bagi para pegawai kantor, kemacetan lalu lintas yang dihadapi tiap hari dapat memengaruhi kondisi fisik dan psikologis mereka dalam bekerja. Kinerja para pekerja tidak dapat mencapai hasil yang maksimal lantaran masalah kemacetan yang sungguh menguras tenaga dan pikiran. Kemacetan akan menimbulkan berbagai dampak negatif, baik bagi pengemudinya sendiri maupun ditinjau dari segi ekonomi dan lingkungan. Bagi pengemudi, kemacetan akan menimbulkan ketegangan (stress). Dampak negatif dari segi ekonomi yaitu berupa kehilangan waktu karena perjalanan yang lama serta

bertambahnya biaya operasi kendaraan berhenti. Kemacetan lalu lintas mempunyai akibat yang sangat besar apabila dicermati secara lebih mendalam, salah satu hal yang sangat dominan adalah adanya pemborosan bahan bakar. (Imam Basuki dan Siswadi 2008).

(Boediningsih 2011) menyatakan bahwa “Kemacetan lalu lintas terjadi karena beberapa faktor, seperti banyak pengguna jalan yang tidak tertib, pemakai jalan melawan arus, kurangnya petugas lalu lintas yang mengawasi, adanya mobil yang parkir di badan jalan, permukaan jalan tidak rata, tidak ada jembatan penyeberangan, dan tidak ada pembatasan jenis kendaraan. Penyebab lainnya adalah permukaan jalan yang tidak rata. Sebaiknya dilakukan perbaikan jalan agar jalan kembali rata. Selain itu jenis kendaraan yang lewat di jalan-jalan tertentu sebaiknya ada pembatasan misalnya untuk mobil truk tidak boleh melewati jalan yang rawan macet pada jam-jam sibuk dengan tujuan untuk menghindari kemacetan lalu lintas.

2.1.1 Tipe Kemacetan

Tipe kemacetan menjadi tiga yaitu *recurent congestion*, *non-recurrent congestion* dan *pre-congestion* atau *border line congestion*.

1. *Recurrent congestion* adalah kemacetan yang terjadi secara berulang dan terus menerus, misalnya pada periode pagi pada saat pergi kerja dan sore pada pulang kerja.

2. *Non-recurrent congestion* adalah kemacetan yang terjadi karena adanya suatu insiden misalnya kecelakaan lalu lintas.

3. *Pre-congestion* atau *borderline congestion* adalah tipe kemacetan yang terjadi ketika kecepatan aktual kendaraan berada di bawah kecepatan arus bebas yang mengakibatkan kerugian bagi pengguna jalan berupa pemborosan konsumsi bahan bakar, waktu yang terbuang, pencemaran lingkungan (Sugiyanto, 2011).

2.1.2 Penyebab Kemacetan

Menurut penelitian Administration (2005), terdapat 7 penyebab kemacetan, yaitu:

1. *Physical Bottlenecks*: Kemacetan yang disebabkan oleh jumlah kendaraan yang melebihi batas atau berada pada tingkat tertinggi. Kapasitas tersebut ditentukan dari faktor jalan, persimpangan jalan, dan tata letak jalan.
2. *Kecelakaan Lalu Lintas (traffic incident)*: Kemacetan yang disebabkan oleh adanya kejadian atau kecelakaan dalam jalur perjalanan. Kecelakaan akan menyebabkan macet, karena kendaraan yang terlibat kecelakaan tersebut memakan ruas jalan. Hal tersebut mungkin akan berlangsung lama, karena kendaraan yang terlibat kecelakaan tersebut perlu waktu untuk disingkirkan dari jalur lalu lintas.
3. *Area Pekerjaan (work zone)*: Kemacetan yang disebabkan oleh adanya aktivitas konstruksi pada jalan. Aktivitas tersebut akan

mengakibatkan perubahan keadaan lingkungan jalan. Perubahan tersebut seperti penurunan pada jumlah atau lebar jalan, pengalihan jalur, dan penutupan jalan.

4. Cuaca yang Buruk (bad weather): Keadaan cuaca dapat menyebabkan perubahan perilaku pengemudi, sehingga dapat mempengaruhi arus lalu lintas. Contohnya: hujan deras, akan mengurangi jarak penglihatan pengemudi, sehingga banyak pengemudi menurunkan kecepatan mereka.
5. Alat Pengatur Lalu Lintas (poor signal timing): Kemacetan yang disebabkan oleh pengaturan lalu lintas yang bersifat kaku dan tidak mengikuti tinggi rendahnya arus lalu lintas. Selain lampu merah, jalur kereta api juga mempengaruhi tingkat kepadatan jalan, sehingga jalur kereta api yang memotong jalan harus seoptimal mungkin.
6. Acara Khusus (special event): Merupakan kasus khusus dimana terjadi peningkatan arus yang disebabkan oleh adanya acara-acara tertentu. Misalnya, akan terdapat banyak parkir liar yang memakan ruas jalan pada suatu acara tertentu.
7. Fluktuasi pada Arus Normal (fluctuations in normal traffic): Kemacetan yang disebabkan oleh naiknya arus kendaraan pada jalan dan waktu tertentu. Contohnya, kepadatan jalan akan meningkat pada jam masuk kantor dan pulang kantor.

2.2 Defenisi dan Karakteristik Jalan Perkotaan

Menurut MKJI 1997, jalan perkotaan adalah jalan yang terdapat perkembangan secara permanen dan menerus di sepanjang atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, baik berupa perkembangan lahan atau bukan. Yang termasuk dalam kelompok jalan perkotaan adalah jalan yang berada didekat pusat perkotaan dengan jumlah penduduk lebih dari 100.000 jiwa. Jalan di daerah perkotaan dengan jumlah penduduk yang kurang dari 100.000 juga dapat digolongkan pada kelompok ini jika perkembangan samping jalan tersebut bersifat permanen dan terus menerus.

Ada beberapa tipe jalan untuk jalan perkotaan yang digunakan dalam MKJI 1997, antara lain:

1. Jalan dua-lajur dua-arah (2/2 UD),
2. Jalan empat-lajur dua-arah:
 - a. Tak terbagi (yaitu tanpa median) (4/2 UD),
 - b. Terbagi (yaitu dengan median) (4/2 D),
3. Jalan enam-lajur dua-arah terbagi (6/2 D), dan
4. Jalan satu-arah (1-3/1).

2.3 Kategori Lalu Lintas

Penambahan kendaraan tertentu pada saat arus rendah akan menyebabkan penambahan waktu tempuh yang kecil jika dibandingkan dengan penambahan kendaraan pada saat arus tinggi. Arus lalu lintas

adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan per satuan waktu yang dinyatakan dalam kendaraan per jam atau smp /jam. Arus kendaraan pada fasilitas transportasi secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori (Khisty - I.all, 2003):

1. *Uninterrupted flow*, adalah kondisi arus lalu lintas dari hasil interaksi antara kendaraan dan antara kendaraan dengan karakteristik geometris dari sistem jalan. Selain itu, pengemudi kendaraan tidak perlu terpaksa untuk berhenti akibat faktor eksternal arus lalu lintas.
2. *Interrupted flow*, adanya kondisi arus lalu lintas dari hasil interaksi antara kendaraan dan antara kendaraan dengan karakteristik geometris dari sistem jalan, serta elemen-elemen seperti rambu lalu lintas dan berbagai rambu pengendali lainnya yang mengakibatkan lalu lintas berhenti atau menjadi sangat lambat.

2.4 Karakteristik lalu lintas

Terdapat tiga variabel utama sebagai parameter dalam mengetahui karakteristik lalu lintas, yaitu kapasitas (c), volume (q), dan kecepatan (v).

2.3.1 Kapasitas

Kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan. Dimana kapasitas total adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F) dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas.

Bentuk model kapasitas berdasarkan MKJI, 1997 adalah sebagai berikut:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs}$$

C = Kapasitas (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FC_{sp} = Faktor penyesuaian pernisahan arah (untuk jalan terbagi dan jalan satu arah, bernilai 1)

FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

2.3.2 Volume

Volume adalah jumlah sebenarnya kendaraan yang diamati melalui suatu titik selama rentang waktu tertentu. Pada umumnya, satuan dari volume adalah kendaraan per jam. Biasanya volume (kend/jam) dikonversikan ke satuan mobil penumpang per satuan waktu.

Nilai volume lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan volume atau arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris (MKJI, 1997). Adapun tipe kendaraan, antara lain sebagai berikut.

- a. Kendaraan Ringan (LV) meliputi: mobil penumpang, oplet, mikrobis, pick-up dan truk kecil.
- b. Kendaraan Berat (HV) meliputi: truk dan bus.
- c. Sepeda motor (MC) meliputi: kendaraan bermotor beroda 2 dan 3
- d. Kendaraan Tak Bermotor (UM) meliputi: kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan termasuk sepeda, becak, kereta kudadan gerobak / kereta dorong.

Nilai ekivalensi mobil penumpang untuk jalan perkotaan tak terbagi dan jalan perkotaan terbagi dan satu arah dapat dilihat padat

Tabel 2.1 dan Tabel 2.2

Tabel 2.1 EMP Untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi

Tipe jalan: Jalan tak terbagi	Arus lalu lintas total dua arah (kend/jam)			emp	
		HV	LV	MC	
				Lebar jalur lalu lintas Wc (m)	
				≤ 6	> 6
Dua-lajur tak - terbagi	0	1,3	1,0	0,5	0,40
	≥ 1800	1,2	1,0	0,35	0,25
Empat-lajur tak- terbagi	0	1,3	1,0	0,40	
	≥ 3700	1,2	1,0	0,25	

(Sumber : MKJI Jalan Perkotaan, Hal 5 -38)

Tabel 2.2 EMP Untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah

Tipe jalan: Jalan satu arah dan jalan terbagi	Arus lalu lintas per lajur (kend/jam)	emp		
		HV	LV	MC
Dua-lajur satu-arah (2/1) dan Empat-lajur terbagi (4/2 D)	0	1,3	1,0	0,40
Tiga-lajur satu-arah (3/1) dan Enam-lajur terbagi (6/2)D	≥ 1.050	1,2	1,0	0,25
	0	1,3	1,0	0,40
	≥ 1.100	1,2	1,0	0,25

(Sumber : MKJI Jalan Perkotaan, Hal 5 -38)

Pengetahuan tentang volume lalu lintas dalam suatu sistem transportasi adalah sangat berguna terutama dalam :

- a. Dasar pertimbangan dalam perencanaan geometric maupun dalam perencanaan konstruksi pada suatu jalan raya.
- b. Membantu mengevaluasi fasilitas yang telah ada dan perencanaan proyeksi lalu lintas dimasa yang akan datang.
- c. Mempengaruhi atau mengurangi umur rencana jalan.
- d. Analisa – analisa bentuk traffic dan arah lalu lintas.

2.3.3 Kecepatan

Menurut Hobbs (1979), kecepatan adalah laju perjalanan yang biasanya ditempuh dalam satu satuan waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam satuan km/jam dan umumnya dibagi menjadi tiga jenis, yaitu sebagai berikut :

- a. Kecepatan setempat (*Spot Speed*)

Kecepatan setempat (*Spot Speed*) adalah kecepatan kendaraan

diukur pada suatu saat dan pada suatu tempat yang ditentukan.

b. Kecepatan bergerak (*Running Speed*)

Kecepatan bergerak (*Running Speed*) adalah banyaknya waktu yang diperhitungkan dalam menempuh suatu perjalanan, dimana waktu yang di perhitungkan adalah pada saat kendaraan bergerak saja. Sedangkan waktu berhenti akibat adanya hambatan (kemacetan) tidak diperhitungkan.

c. Kecepatan perjalanan (*Journey Speed*)

Kecepatan perjalanan (*Journey Speed*) adalah kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat, dan merupakan jarak antara dua tempat dibagi dengan lama waktu bagi kendaraan untuk menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut, dengan lama waktu mencakup setiap waktu berhenti yang ditimbulkan oleh hambatan (penundaan) lalu lintas.

Sedangkan untuk kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalanan atau dapat dikatakan kecepatan pada saat kepadatan kosong, yaitu pada saat tidak ada kendaraan. Untuk jalan tak terbagi semua analisis (kecuali analisi kelandaian khusus) dilakukan pada kedua arah, sedangkan untuk jalan terbagi dilakukan pada masing-masing arah dan seolah-olah tiap arah adalah jalan satu arah yang terpisah.

2.3.4 Metode Kendaraan Contoh

Metode yang umum digunakan dalam menentukan kecepatan lalu lintas, yaitu metode kendaraan contoh (*Floating Car Method*), di mana metode ini dilakukan dengan kendaraan contoh yang dikendarai pada arus lalu lintas, dengan mengikuti salah satu dari kondisi operasi sebagai berikut ini:

- a. Pengemudi berusaha membuat kendaraan contoh mengambang pada arus lalu lintas, dalam arti mengusahakan agar jumlah kendaraan yang menyiap dan disiap kendaraan contoh adalah sama.
- b. Pengemudi mengatur kecepatan kendaraan contoh disesuaikan dengan perkiraan kecepatan arus lalu lintas.
- c. Kendaraan contoh melaju sesuai dengan kecepatan batas kecuali terhambat oleh kondisi lalu lintas yang disurveyy.

Pada cara ini diperoleh kecepatan perjalanan total dan kecepatan bergerak serta lokasi hambatan dan lamanya hambatan di sepanjang rute.

2.3.5 Tata cara Survey

Titik awal dan titik akhir dari rute yang di survey perl diidentifikasi terlebih dahulu untuk memperkirakan kondisi lalu lintas yang ada. Titik – titik antara di sepanjang rute perlu juga diidentifikasi yang dapat dipakai sebagai titik control.

GPS di mulai pada titik awal survey.Selanjutnya kendaraan contoh dikendarai di sepanjang rute sesuai dengan perkiraan criteria operasi yang diambil.Pada titik titik penyebab kemacetan, kami menandai titik tersebut (way point) agar pada pengolahan data nantinya dapat kami ketahui titik-titik kemacetan yang paling sering terjadi.Setelah titik kemacetan kami masukkan, pada titik akhir kami mematikan (off) GPS sesuai pada rute yang telah di tentukan.

a. Perhitungan Hasil Survey

Pada metode ini,rangkuman statistic dapat dihasilkan pada masing – masing seksi diantara rute yang disurvey yang mencakup kecepatan dan hambatan yang ada. Kecepatan total perjalanan dan kecepatan perjalanan bergerak dapat diperoleh dari persamaan berikut :

$$v = \frac{s}{t}$$

Dimana : v = Kecepatan rata-rata dari zona/ segmen.

s = Jarak antara titik awal dengan titik akhir zona pada grafik.

t = Jumlah titik pengamatan antara titik awal dan titik akhir zona pada grafik.

2.5 Ruas Jalan

Definisi ruas jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap, dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api dan jalan kabel (UU No. 38 tahun 2004 tentang Jalan). Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, jalan khusus adalah jalan yang dibangun oleh instansi, badan usaha, perseorangan, atau kelompok masyarakat untuk kepentingan sendiri. Bagian-bagian jalan meliputi ruang manfaat jalan, ruang milik jalan, dan ruang pengawasan jalan :

- a. Ruang manfaat jalan meliputi badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengamanannya.
- b. Ruang milik jalan meliputi ruang manfaat jalan dan sejajar tanah tertentu diluar ruang manfaat jalan.
- c. Ruang pengawasan jalan merupakan ruang tertentu diluar ruang milik jalan yang ada dibawah pengawasan penyelenggara jalan. (UU No. 38 tahun 2004 tentang Jalan).

2.4.1 Klasifikasi jalan menurut fungsinya

Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, menurut fungsinya dikelompokkan kedalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan.

- b. 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.
- c. 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.
- d. 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.
- e. Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah. (UU No. 38 tahun 2004 tentang Jalan).

2.4.2 Klasifikasi jalan menurut statusnya

Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan kedalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.

- a. Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

- b. Jalan propinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota propinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis propinsi.
- c. Jalan kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk pada jalan nasional dan propinsi yang menghubungkan ibukota kabupaten dan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, dengan pusat kegiatan lokal.
- d. Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada dalam kota.
- e. Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman dalam desa, serta jalan lingkungan. (UU No. 38 tahun 2004 tentang Jalan).

2.6 Lampu Lalu Lintas (*Traffic Light*)

Menurut Khisty (2003), lampu lalu lintas adalah sebuah alat elektrik (dengan sistem pengatur waktu) yang memberikan hak jalan pada satu arus lalu lintas atau lebih sehingga aliran lalu lintas ini bisa melewati persimpangan dengan aman dan efisien. Pengaturan arus lalu lintas pada

persimpangan menggunakan lampu lalu lintas pada dasarnya dimaksudkan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada masing-masing pendekat agar dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu arus yang ada. Kondisi geometrik dan lalu lintas (*demand*) akan berpengaruh terhadap kapasitas dan kinerja lalu lintas pada persimpangan. Oleh karena itu, perencana harus dapat merancang sedemikian rupa sehingga mampu mendistribusikan waktu kepada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan secara proporsional sehingga memberikan kinerja yang sebaik-baiknya. Menurut Webster dan Cobbe (1956) optimasi lampu berdasarkan tundaan yang minimum.

Sistem perlampuan lalu lintas menggunakan jenis lampu sebagai berikut:

- a. Lampu hijau (*green*): kendaraan yang mendapatkan isyarat harus bergerak maju.
- b. Lampu kuning (*Amber*): kendaraan yang mendapatkan isyarat harus melakukan antisipasi, apabila memungkinkan harus mengambil keputusan untuk berlakunya lampu yang berikutnya (apakah hijau atau merah).
- c. Lampu merah (*red*): kendaraan yang mendapatkan isyarat harus berhenti pada sebelum garis henti (*stop line*).

2.7 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan ruas jalan yang ada menunjukkan secara keseluruhan kondisi ruas jalan tersebut. Tingkat pelayanan pada suatu ruas jalan terbagi dalam dua bagian yaitu tingkat pelayanan tergantung arus dan tingkat pelayanan tergantung fasilitas. Tingkat pelayanan jalan saling berhubungan dan berkaitan dengan kecepatan dan rasio volume kendaraan (V/C).

Seperti yang telah kita ketahui bahwa sebuah kecepatan bukanlah satu-satunya variable yang paling penting untuk suatu tingkat pelayanan. Bila volume lalu lintas sama dengan kapasitas jalan raya, maka keadaan lalu lintas jelek dan berada dibawah keadaan ideal. Suatu jalan raya memberikan tingkat pelayanan yang baik terhadap pemakai jalan. Bila volume lalu lintasnya lebih kecil dari kapasitasnya, dimana kecepatan kendaraan adalah cukup maka perjalanan perjalanan menyenangkan, hemat dan aman. Para insinyur jalan raya telah lama menyadari bahwa kecepatan bukan lah satu-satunya variable yang penting untuk tingkat pelayanan. Oleh karena itu mereka mencoba mengembangkan suatu ukuran komprehensif mengenai tingkat pelayanan ini, yang meliputi factor-factor sebagai berikut.

- a. Kecepatan dan waktu perjalanan, dalam hal ini tidak hanya termasuk kecepatan operasi kendaraan, tetapi juga waktu perjalanan secara keseluruhan yang digunakan untuk melintasi suatu penampang jalan.

- b. Hambatan atau gangguan lalu lintas, disini termasuk berapa kali kendaraan berhenti per jarak tertentu. keterlambatan-keterlambatan dan perubahan kecepatan secara tiba-tiba.
- c. Kebebasan atau maneuver, yang termasuk kebebasan maneuver yaitu untuk kecepatan operasi yang diinginkan.
- d. Keamanan, dalam hal ini tidak hanya kecepatan rata-rata yang diperhitungkan tetapi juga potensi untuk menerima resiko bahaya.
- e. Pengemudian, dalam hal ini lebih diutamakan kenyamanan dalam mengemudi.
- f. Ekonomi, disini dijelaskan tentang biaya operasi kendaraan selama beroperasi.

Penentuan semua factor diatas dengan ukuran-ukuran yang dapat dihitung sebenarnya secara praktis adalah tidak mungkin. apabila semua factor di atas dapat ditentukan dan kepentingan masing-masing terhadap pengemudi ataupun penumpang secara relative dapat diukur, maka suatu ukuran tingkat secara menyeluruh pada jalan raya akan dapat terbentuk. oleh karena pada saat ini kemampuan untuk menentukan factor-factor di atas belum dipunyai, maka para insinyur jalan raya biasanya menggunakan dua ukuran dalam tingkat pelayanan untuk jalan. yang pertama ialah kecepatan atau waktu perjalanan, biasanya suatu nilai rata-rata, dan merupakan kecepatan rata-rata ruang. ukuran yang kedua ialah rasio antara volume lalu lintas sebenarnya dengan kapasitas jalan, di mana

kapasitas ini merupakan volume lalu lintas maksimum yang dapat ditampung oleh jalan tersebut. rasio volume terhadap kapasitas ini dirasakan dapat mewakili beberapa karakteristik tingkat pelayanan.

Tingkat pelayanan ditentukan dalam suatu skala interval yang terdiri dari 6 tingkat. Tingkat-tingkat ini disebut A, B, C, D, E dan F, dimana A merupakan tingkat pelayanan tertinggi, dan seterusnya. apabila volume bertambah maka tingkat pelayanan berkurang, suatu akibat dari arus lalu lintas yang berkurang nilainya apabila dihubungkan dengan karakteristik-karakteristik pelayanan yang disebut diatas. hubungan secara umum antara tingkat pelayanan dan kapasitas terlihat pada gambar 1, yang menjelaskan bahwa titik dimana perubahan tingkat pelayanan misal dari A ke B ditentukan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan insinyur. Defenisi dari setiap tingkat pelayanan juga diberikan pada gambar tersebut. Pada defenisi tersebut kata volume pelayanan bahwa untuk suatu kepentingan desain, suatu sarana harus dibangun dengan kapasitas yang cukup, sehingga volume lalu lintas selalu akan menghasilkan suatu rasio volume terhadap kapasitas yang akan menghasilkan tingkat pelayanan yang dikehendaki (misal B). perlu untuk diperhatikan bahwa tingkat pelayanan tidak selalu harus tergantung kepada kecepatan tertentu.

Jika tingkat pelayanan ini ingin dikolerasikan dengan parameter terukur seperti kerapatan atau kapasitas jalan, hubungan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3 Penggolongan Tingkat Pelayanan Jalan berdasarkan kecepatan laju kendaraan

Tingkat Pelayanan	Kondisi Arus Lalu Lintas	Kecepatan Laju Kendaraan		
		Inggris (1)	Indonesia (2)	Satuan
A	Bebas hambatan, volume lalu lintas rendah, pengemudi dapat menjaga kecepatan tanpa tundaan	>95	>96	Km/jam
B	Arus stabil (untuk merancang jalur antar kota) volume lalu lintas sesuai dengan rancangan jalan	90 – 95	80 – 95	Km/jam
C	Arus stabil (untuk merancang jalan perkotaan, umumnya pengemudi tidak bebas lagi memilih lajur/ menyalip	80 – 90	60 – 80	Km/jam
D	Arus mulai tidak stabil, kebebasan dan kenyamanan pengemudi terbatas namun masih wajar dalam waktu yang pendek, volume lalu lintas masih dalam batas toleransi kapasitas jalan	65 – 80	40 – 60	Km/jam
E	Arus tidak stabil, volume lalu lintas mulai jenuh, terjadi tundaan dan antrean, laju kendaraan kadang – kadang tersendat	50	30 – 40	Km/jam
F	Arus terhambat, macet, padat merayap sering berhenti, antrean panjang, volume lalu lintas menurun drastis	<50	<30	Km/jam

Sumber : 1. (1) warpani,1985,62 (2) pengamatan
 2. Tamin,OZ,1997;66 – 67
 3. Nasional Association of Australian State Rod Autotities

Keterangan :

a. Tingkat pelayanan A

- 1) Menunjukkan keadaan arus lalu lintas bebas hambatan
- 2) Volume kecil, kecepatan kendaraan yang tinggi sehingga pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan, dan dapat dipertahankan karena hanya sedikit atau hampir sama sekali tidak ada hambatan

b. Tingkat pelayanan B

- 1) Keadaan arus lalu lintas stabil
- 2) Kecepatan sedikit dibatasi oleh kendaraan lain, tetapi masih mempunyai kemungkinan untuk memilih kecepatan yang diinginkan
- 3) Pada tingkat pelayanan ini digunakan untuk perencanaan jalan luar kota

c. Tingkat pelayanan C

- 1) Masih dalam keadaan arus lalu lintas stabil
- 2) Kecepatan dikontrol oleh arus lalu lintas
- 3) Tingkat pelayanan ini dipakai untuk perencanaan jalan perkotaan

d. Tingkat pelayanan D

- 1) Keadaan arus lalu lintas masih mendekati arus stabil
- 2) Kecepatan yang layak masih dipertahankan tetapi keterbatasan arus lalu lintas menurun

3) Para pengemudi sangat terbatas dalam bergerak

e. Tingkat pelayanan E

1) Arus lalu lintas stabil

2) Volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan

3) Kecepatan rendah yang berbeda-beda, sering terjadi kemacetan

f. Tingkat pelayanan F

1) Arus lalu lintas yang terhambat pada kecepatan rendah

2) Arus lalu lintas rendah

3) Volume dibawah kapasitas, banyak berhenti

4) Sering terjadi kemacetan total/kemacetan yang cukup lama pada waktu tertentu



Tingkat pelayanan A



Tingkat pelayanan D



Tingkat pelayanan B



Tingkat pelayanan E



Tingkat pelayanan C



Tingkat pelayanan F

Gambar 2.1. Tingkat pelayanan jalan.

Sumber : https://id.wikibooks.org/wiki/Berkas:Tingkat_pelayanan

2.8 Hambatan Samping

Hambatan samping yang dimaksud adalah pejalan kaki/pedestrian, kendaraan parker/berhenti, kendaraan keluar/masuk dan kendaraan lambat (Ahmad rizani 2013)

Hambatan samping sangat mempengaruhi tingkat pelayanan disuatu ruas jalan, Pengaruh yang sangat jelas terlihat adalah

berkurangnya kapasitas dan kinerja jalan, sehingga secara tidak langsung hambatan samping akan berpengaruh terhadap kecepatan kendaraan yang melalui jalan tersebut (Gallant Sondakh Marunsenge James A. Timboeleng, Lintong Elisabeth 2015).

Hambatan samping yang di maksud dapat berupa :

- a. Pejalan kaki adalah setiap orang yang berjalan di ruang lalu lintas jalan (UU No. 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan).
- b. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan pasal 1 ayat 15 yang menyatakan bahwa, "Parkir adalah keadaan kendaraan berhenti atau tidak bergerak untuk beberapa saat dan ditinggalkan pengemudinya.
- c. Kendaraan keluar / masuk dari / kesisi jalan, dalam hal ini yang di maksud adalah :
 - 1) Jumlah *manuver* masuk mobil untuk parkir di tepi jalan
 - 2) Jumlah *manuver* keluar mobil untuk parkir di tepi jalan
 - 3) Jumlah *manuver* masuk sepeda motor untuk parkir pada pelataran parkir
 - 4) Jumlah *manuver* keluar sepeda motor untuk parkir pada pelataran parkir
 - 5) Jumlah *manuver* masuk mobil untuk parkir pada pelataran parkir

6) Jumlah *manuver* keluar mobil untuk parkir pada pelataran parkir

d. Kendaraan bergerak lambat, Hambatan samping ini dapat mempengaruhi kinerja pelayanan jalan antara lain dapat menyebabkan terjadinya penurunan kecepatan kendaraan yang akan di lewati hambatan samping tersebut. Pusat aktivitas masyarakat seperti pusat perkantoran pusat perdagangan, industry. Rekreasi dan sarana pendidikan akan menjadi penarik perjalanan (*trip attraction*) dan merupakan salah satu penyebab terjadinya hambatan samping.

e. Pedagang kaki lima yang berjualan di badan jalan secara otomatis menyebabkan penyempitan jalan, belum lagi banyaknya pembeli yang semrawut di sekitar stan pedagang semakin menambah kemacetan lalu lintas.

2.9 GPSMAP 64sc Garmin & Software Mapsource

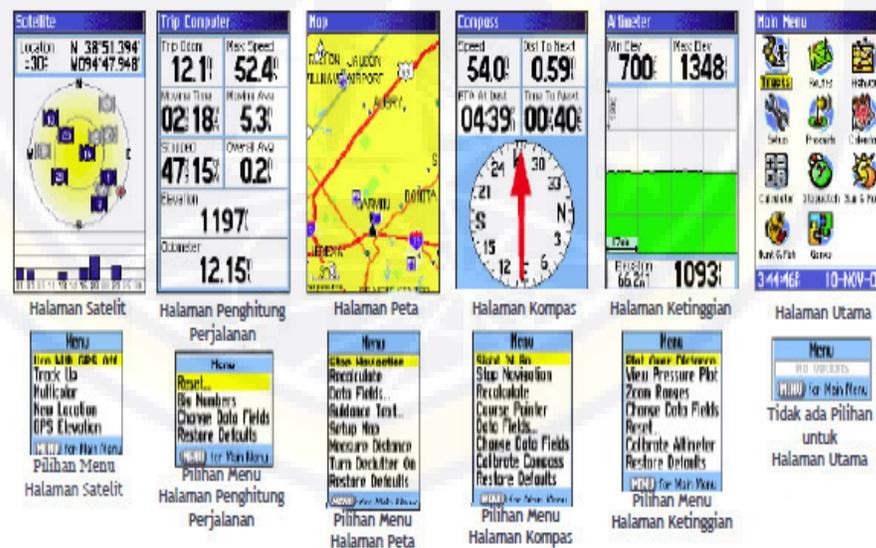
2.9.1 Mengenal GPSMAP 64sc Merek Garmin



Gambar 2.2. GPSMAP 64sc GARMIN

Sumber : https://openstreetmap.id/docs/Booklet_Penggunaan_GPS.pdf

Menu-Menu dalam GPSMAP 64sc GARMIN



Gambar 2.3. Menu – Menu GPSMAP 64sc GARMIN

Sumber : <http://gps7space.blogspot.com/2018/03/cara-mudah-menggunakan-gps-garmin-64s.html>

2.9.2 Penentuan Posisi dengan GPS

Teknologi *Global Positioning System* merupakan salah satu alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk mengejar keterbatasan data dan informasi secara cepat dan akurat. Teknologi *Global Positioning System* (GPS) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi serta informasi mengenai waktu kontinu diseluruh dunia tanpa tergantung waktu dan cuaca kepada banyak orang secara simultan. Di Indonesia pun, GPS sudah banyak diaplikasikan terutama yang terkait dengan aplikasi-aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi pada permukaan bumi. Dibandingkan dengan sistem dan metode penentuan posisi lainnya, GPS mempunyai banyak kelebihan dan menawarkan lebih banyak keuntungan, baik dari segi oprasionalisasinya maupun kualitas posisi yang diberikan.

Posisi suatu titik biasanya dinyatakan dengan koordinat (dua-dimensi atau tiga-dimensi) yang mengacu pada suatu sistem koordinat tertentu . sistem koordinat itu sendiri didefinisikan dengan menspesifikasikan tiga parameter berikut yaitu :

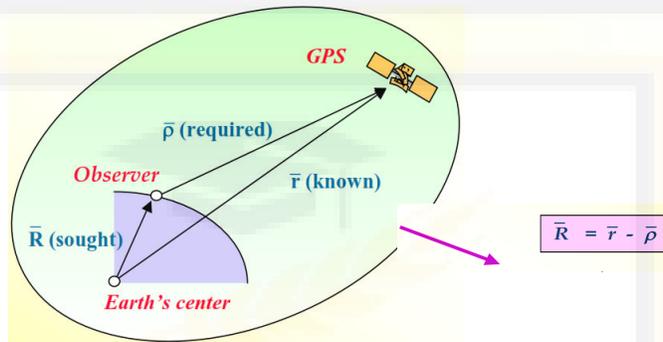
- a. Lokasi titik nol dari sistem koordinat
- b. Orientasi dari sumbu-sumbu koordinat, dan

c. Besaran (*kartesian, curvalinier*) yang digunakan untuk mendefinisikan posisi suatu titik dalam sistem koordinat tersebut.

Setiap parameter dari sistem koordinat tersebut dapat diklasifikasikan lebih lanjut, dengan tergantung pada spesifikasi parameter yang digunakan maka dikenal beberapa jenis sistem koordinat.

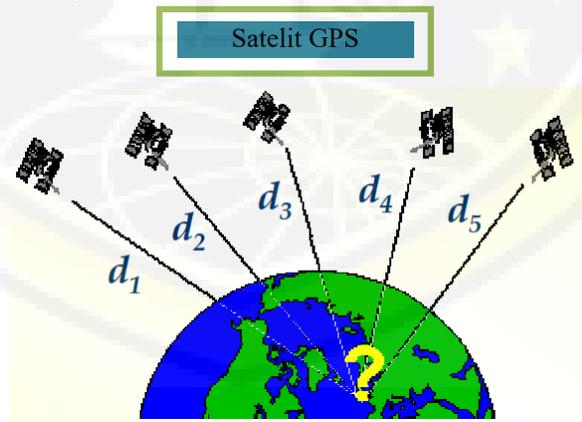
Pada dasarnya konsep dasar penentuan posisi dengan GPS adalah pengikatan kebelakang dengan jarak, yaitu dengan parameter jarak secara simultan keberbagai satelit GPS yang koordinatnya telah diketahui. Secara vektor, prinsip dasar penentuan posisi GPS diperlihatkan pada gambar berikut. Dalam hal ini parameter yang akan ditentukan adalah vektor posisi geosentrik pengamat (R). Untuk itu karena vektor posisi geosentrik satelit GPS (r) telah diketahui, maka perlu ditentukan adalah vektor posisi toposentris satelit terhadap pengamat (p) (Abidin, 2007).

Prinsip dasar penentuan posisi dengan GPS dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Prinsip dasar penentuan dengan GPS (Abidin, 2007)

Pada pengamatan dengan GPS, yang biasa diukur hanyalah jarak antara pengamat dengan stelit dan bukan vektornya. Oleh sebab itu rumus yang tercantum pada gambar diatas tidak dapat diterapkan. Untuk mengatasi hal ini, penentuan posisi pengamat dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap beberapa satelit sekaligus secara simultan dan tidak hanya terhadap satu satelit seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Prinsip dasar penentuan posisi dengan GPS (Abidin, 2007)

2.9.3 Software Mapsource

Mapsource adalah sebuah *software* yang digunakan untuk mengelolah data dari GPS, *Mapsource* digunakan untuk meng – *input*, meng- *edit* data dari GPS guna untuk mengelola data tersebut lebih lanjut, *software* ini biasanya merupakan bawaan yang dimiliki oleh GPS, sehingga *software* ini sangat penting untuk pengolahan data GPS lebih lanjut.

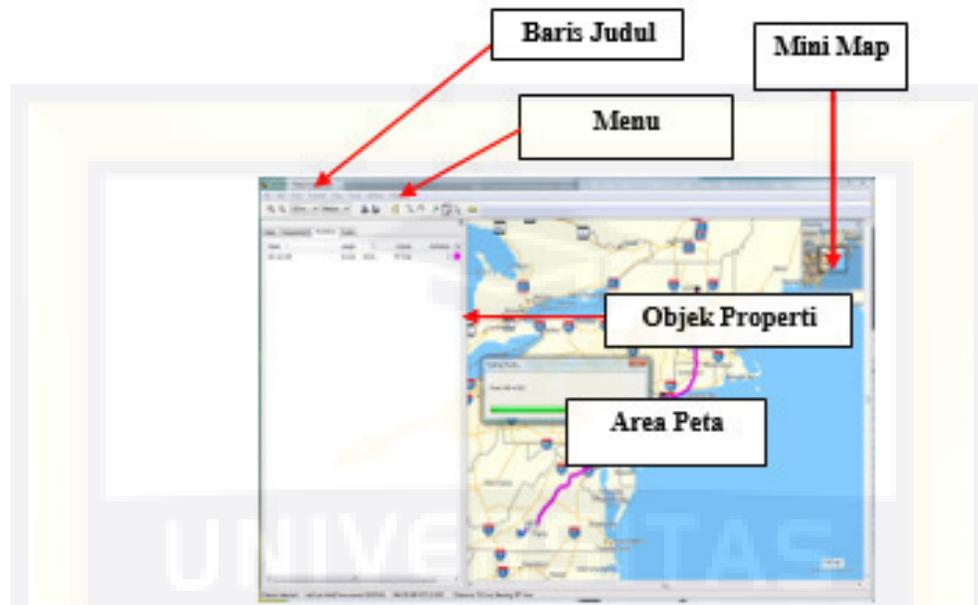
Berikut ini adalah gambaran mengenai *Software Mapsource*.



Gambar 2.6. *Icon Software Mapsource*

Sumber : [https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%](https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2F)

Dalam *Software Mapsource* terdapat berbagai macam perintah dan menu-menu yang dapat digunakan selama menjalankan *software* tersebut.



Gambar 2.7. Menu pada Software Mapsource

Sumber : <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2F1>

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi yang dipilih untuk penelitian ini bertempat pada Jalan Perintis Kemerdekaan – Jalan Urip Sumohardjo Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan dengan Panjang rute $\pm 15,818.71$ m.



Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian

Sumber: (https://earth.google.com/web/search/BUMI+PERMATA+SUDIANG/@-5.12436357,119.4716499,2.10751045a,10552.10830731d,30.00001751y,-8.35855049h,53.66644221t,-0r/data=CigiJgokCZYVCpW-hDRAEYZVCpW-hDTAGaaBTj6_F_q_lcBHXM3T81nA).

3.2 Alat Penelitian

Berikut adalah alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut :

1. Alat *Global Positioning System* (GPS) GPSMAP 64sc
2. Kendaraan Bermotor
3. Baterai Alkaline
4. Konektor USB GPS
5. Komputer / *Laptop*
6. *Digital Camera*
7. *Software Mapsource, Navigasi.net Map v3.82*
8. *Software AutoCAD*
9. *Software Google Map/Earth*
10. *Print*

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Tahap Persiapan

Tahap ini meliputi kegiatan kajian kepustakaan, pengumpulan alat dan bahan, simulasi penggunaan *Global Positioning System* (GPS) dan perencanaan teknik-teknik yang dapat memudahkan proses pengambilan data.

3.3.2 Tahap Pengambilan Data

a. Pengumpulan Data Primer

Data ini berupa hasil tracking ruas jalan/ segmen pada Jl. Perintis Kemerdekaan – Jl. Urip Sumohardjo dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*), selama tujuh hari dengan jam sibuk pagi (06 : 30 – 09 : 30) dan pada jam sibuk sore (16 : 30 – 19 : 30) dengan kendaraan roda empat (Mobil).

Pengambilan data dengan survey dan investigasi lapangan menggunakan GPS dengan perlengkapannya.

Pertama kali yang dilakukan adalah alat GPS ditempatkan diatas kendaraan dimana kendaraan yang digunakan disini adalah kendaraan roda empat (mobil) kemudian menyetel GPS tersebut, dalam hal ini Tracking, setting yang digunakan adalah waktu (*time*) selama satu detik, selanjutnya ditentukan posisi kinematik awal kendaraan yang melintasi ruas jalan yang akan ditentukan kecepatannya.

Untuk mengetahui kecepatan rata-rata setiap ruas jalan, maka kendaraan yang telah dilengkapi dengan GPS digunakan untuk memantau laju kendaraan yang melintas ruas jalan tersebut, pengambilan data dilakukan dengan cara pengemudi mengikuti kendaraan yang melaju pada jalur yang diamati. Pengumpulan data ini dilakukan dari arah ruas jalan perintis

kemerdekaan ke ruas jalan Urip Sumohardjo kemudian dilanjutkan dari arah ruas jalan Urip Sumohardjo ke ruas jalan perintis kemerdekaan selama periode jam sibuk.

b. Pengumpulan Data Sekunder

Data pendukung yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah peta lokasi penelitian yang dapat diperoleh dari *google maps/google earth* dan dari program komputer *Mapsource*.

3.3.3 Pengolahan Data

a. Pengolahan Data GPS Menjadi Data Dalam Bentuk Ms. Excel.

Data-data yang diperoleh dari pengamatan secara langsung dilapangan (data hasil tracking GPS) akan diinput dengan menggunakan *software Mapsource*. Selanjutnya data GPS tersebut akan di transfer ke *MS. Excel* untuk pengolahan data lebih lanjut, dengan cara *mengcopy* data tersebut ke *MS. Excel*. Setelah data GPS *ditransfer* masuk ke *software Ms. Excel*, data – data tersebut akan dipilih untuk diolah, karena tidak semua data yang terbaca pada GPS di gunakan untuk pengolahan selanjutnya, ada pun data yang digunakan adalah, jarak, kecepatan, waktu serta koordinat .

b. Pengolahan Data *Ms. Excel* Menjadi Grafik Dalam Bentuk *Cad*.

Data yang telah *di transfer* ke *Ms. Excel* dan dipilih data jarak, kecepatan, waktu dan koordinat, akan diolah untuk mendapatkan jarak kumulatif, kecepatan, dan garis koordinat yang akan tergambar pada *cad*. Setelah grafik tergambar pada *software Autocad* selanjutnya

grafik tersebut akan di *edit* untuk melengkapi, sesuai dengan data – data yang diperoleh dari GPS, dan penentuan *zona – zona* kemacetan yang terjadi. Dengan data grafik inilah yang akan digunakan untuk melakukan analisis-*analisis* sehingga diperoleh suatu kesimpulan.

c. Analisis Data

Analisis data dibuat berdasarkan data grafik yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan Autocad. Beberapa ketentuan dan hasil dalam menganalisis data grafik akan disajikan sebagai berikut :

- a. Sumbu Y (kecepatan) akan dibagi beberapa zona sesuai dengan tingkat pelayanan jalan.
- b. Sumbu X atas merupakan sumbu yang menunjukkan jarak tempuh, dan sumbu X bawah merupakan sumbu yang menunjukkan waktu tempuh.
- c. Zona F pada tabel tingkat pelayanan jalan dibagi menjadi 3 sub zona, yaitu:
 - 1) Zona F1 ($30 \text{ km/jam} < \text{Average Spot Speed} < 20 \text{ km/jam}$).
Zona ini merupakan zona yang dikategorikan lalu lintas sudah mulai jenuh namun belum berpotensi macet. Pada zona ini laju kendaraan sudah mulai terhambat dan sering mengalami tundaan – tundaan. Pada analisis data grafik data disimbolkan sebagai zona hijau.
 - 2) Zona F2 ($20 \text{ km/jam} < \text{Average Spot Speed} < 10 \text{ km/jam}$).

Zona ini merupakan zona yang dikategorikan potensi macet. Pada zona ini kendaraan bergerak secara pelan – pelan namun belum sempat berhenti dalam rentang beberapa detik. Pada analisis data grafik disimbolkan sebagai zona kuning.

3) *Zona F3* ($10 \text{ km/jam} < \text{Average Spot Speed} < 0 \text{ km/jam}$).

Zona ini merupakan zona yang dikategorikan macet. Pada zona ini kendaraan bergerak sangat perlahan dan bahkan sering berhenti dalam waktu yang agak lama. Pada analisis grafik disimbolkan sebagai zona merah.

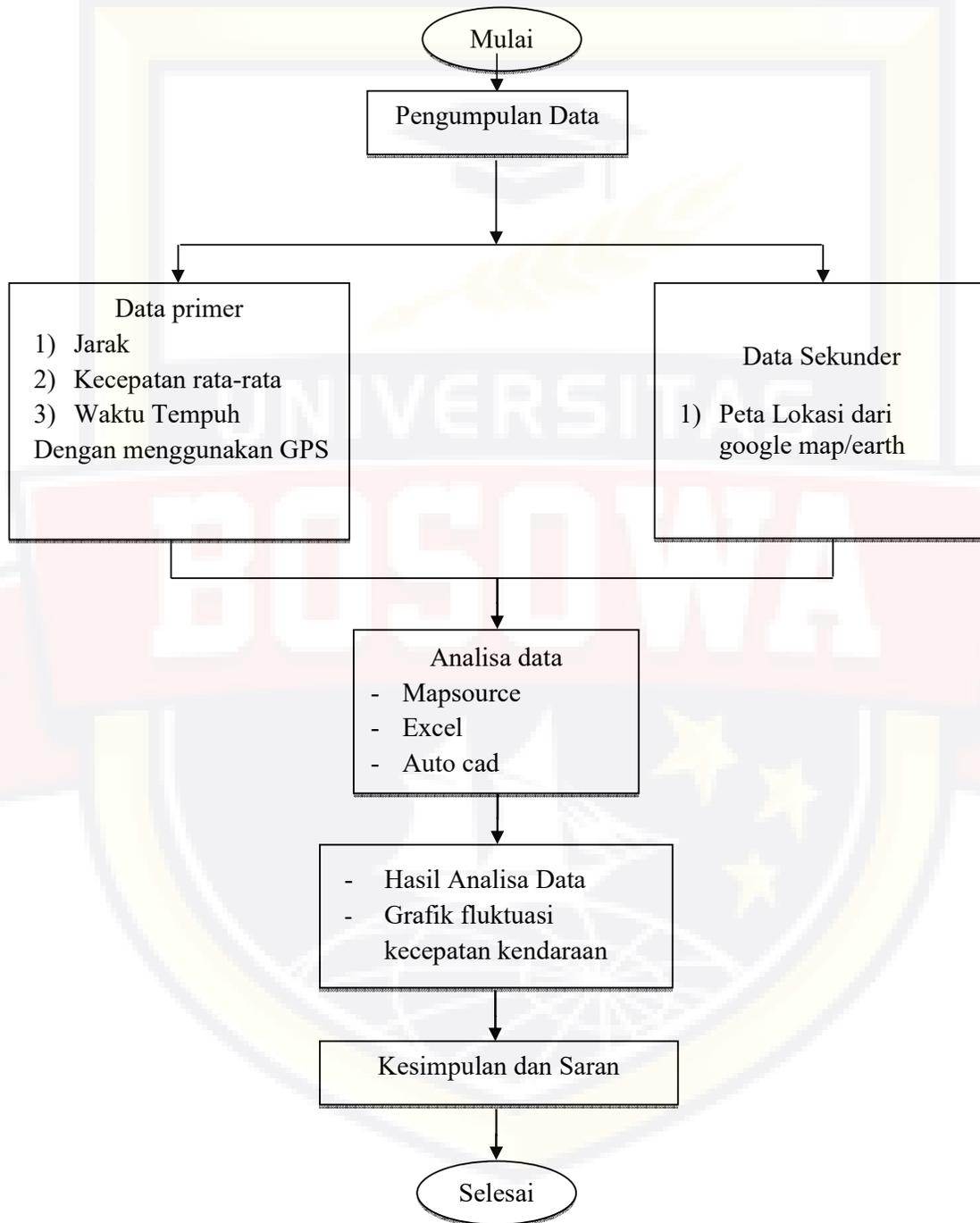
- d. Keadaan lalu lintas pada suatu segmen/ruas jalan dapat digambarkan dari seberapa banyak jumlah perubahan zona kecepatan selama melintas pada suatu segmen/ruas jalan. Hal ini menggambarkan banyaknya hambatan – hambatan dan faktor – faktor penghalang yang mengakibatkan terjadinya tundaan – tundaan yang sifatnya tiba – tiba dan berlangsung singkat. Keadaan lalu lintas tersebut diakibatkan kondisi geometrik jalan seperti adanya persimpangan tanpa sinyal lalu lintas (pertigaan atau perempatan) dan pembelokan, banyak penyebrang jalan yang menyebrang bukan pada lokasi penyebrangan yang telah ditentukan seperti *zebra cross*, atau juga diakibatkan oleh hambatan samping seperti adanya instansi – instansi publik atau yang berkaitan dengan pelayanan publik.

- e. Jumlah titik pembacaan *Spot Speed* menunjukkan jumlah detik selama pengamatan karena pada saat pengaturan dilakukan pada fasilitas tracking GPS digunakan interval waktu (*time*) dengan besar nilai interval adalah 1 detik, sehingga GPS akan membaca dan merekam kecepatan setiap satu detiknya. Pada grafik dapat dihitung banyak titik membentuk kurva tersebut.
- f. Perhitungan kecepatan rata – rata zona atau segmen.
- g. Syarat – syarat suatu kondisi dikategorikan macet (zona merah) adalah jika kecepatan rata – rata (*Avarage speed*) zona lebih kecil dari 10 km/jam yang berlangsung selama paling cepat 30 detik, atau jarak tempuh yang dilintasi sepanjang minimal 80 meter dalam waktu paling cepat 30 detik. Jika kondisi ini yang terjadi adalah volume kendaraan yang masuk pada zona macet sama dengan atau lebih besar dari volume kendaraan yang keluar dari zona macet yang menyebabkan kemacetan akan berlangsung lama dan daerah kemacetannya semakin panjang jika tidak dilakukan pengaturan lalu lintas.
- h. Syarat – syarat suatu kondisi dikategorikan berpotensi macet (zona kuning), adalah jika kecepatan rata – rata (*Avarage Speed*) zona lebih kecil dari 20 km/jam dan lebih besar dari 10 km/jam yang berlangsung selama paling cepat 35 detik, atau jarak tempuh dilintasi sepanjang minimal 100 meter dalam waktu paling cepat 35 detik, dengan syarat ini kondisi yang

terjadi adalah volume kendaraan yang masuk pada zona macet lebih kecil atau sama dengan besar dari volume kendaraan yang keluar dari zona macet sehingga tidak sempat menimbulkan hentian – hentian kendaraan namun jarak antara kendaraan sudah semakin dekat dan berjalan lambat.

- i. Syarat – syarat suatu kondisi dikategorikan berpotensi macet (zona merah), adalah jika kecepatan rata – rata (*Average speed*) zona lebih dari 10 km/jam yang berlangsung selama paling lambat 30 detik, atau jarak tempuh yang dilintasi sepanjang maksimal 80 meter dalam waktu paling lambat 30 detik.
- j. Untuk parameter kepadatan lalu lintas pada segmen/ ruas jalan tersebut dapat digambarkan dengan seberapa persen suatu segmen/ruas jalan yang dapat ditempuh dengan kecepatan diatas 35 km/jam. Hal ini diambil dari suatu anggapan bahwa semakin renggang volume lalu lintas suatu jalan maka semakin tinggi kecepatan kendaraan yang melalui jalan tersebut.

3.4 Flowchart Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Dari hasil *survey* yang dilakukan dapat diperoleh hasil pengamatan titik kemacetan pada Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl. Urip Sumohardjo, dengan data jalan adalah panjang Jl. Perintis Kemerdekaan yaitu 11014 meter dan Jl. Urip Sumohardjo yaitu 4839 meter dengan 2 Jalur bermedial, tiap jalur terdapat 4 lajur dengan pembatas. Adapun hasil yang diperoleh dari data hasil *survey* pada ruas Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl. Urip Sumohardjo dengan menggunakan teknologi GPS pada jam sibuk yaitu jam sibuk pagi (06:30 – 09:30) dan jam sibuk sore (16 :30 – 19:30), dari dua Lajur masing-masing dengan cara merekam jejak laju kendaraan dengan fasilitas *setup time* yang ada pada GPS sehingga menghasilkan panjang segmen titik kemacetan, zona peralihan dan kecepatan dalam Km/jam.

Berdasarkan hasil pengamatan survey titik kemacetan jalan dengan menggunakan GPS serta analisis data yang dilakukan dapat diperoleh hasil sebagai berikut :

- a. Hasil pengamatan tingkat pelayanan jalan rute pergi (Jalan Perintis Kemerdekaan - Jalan Urip Sumohardjo)

Diketahui :

Panjang Segmen (s) = 4839 m

Waktu Tempuh (t) = 439 detik

Ditanyakan : Kecepatan rata – rata (v) km/jam ?

$$v = \frac{s}{t}$$

$$v = \frac{4839}{439}$$

$$v = 11,02 \text{ m/dtk}$$

$$v = 39,68 \text{ km/jam}$$

Tabel. 4.1 Data hasil Survey jam sibuk Pagi 06³⁰ – 09³⁰ (Pergi) Jalan Perintis Kemerdekaan

No	Waktu/Peak Hour	Panjang Segmen	Jumlah Peralihan zona	Waktu tempuh	Kecepatan Rata - Rata (m/s)	Kecepatan Rata - Rata (km/jam)
		(M)		(dtk)		
1	Senin	11014	11	1437	7,66	27,59
2	Selasa	11014	11	1428	7,71	27,77
3	Rabu	11014	5	1212	9,09	32,71
4	Kamis	11014	11	1410	7,81	28,12
5	Jumat	11014	7	1441	7,64	27,52
6	Sabtu	11014	1	1154	9,54	34,36
7	Minggu	11014	1	1175	9,37	33,75
Jumlah			47	9257	58,84	211,81
Rata - Rata			7	1322	8,41	30,26

Tabel. 4.2 Data hasil Survey jam sibuk Pagi 06³⁰ – 09³⁰ (Pergi) Jalan Urip Sumohardjo

No	Waktu/Peak Hour	Panjang Segmen	Jumlah Peralihan zona	Waktu tempuh	Kecepatan Rata - Rata (m/s)	Kecepatan Rata - Rata (km/jam)
		(M)		(dtk)		
1	Senin	4839	6	781	6,20	22,31
2	Selasa	4839	6	782	6,19	22,28
3	Rabu	4839	1	462	10,47	37,71
4	Kamis	4839	6	765	6,33	22,77
5	Jumat	4839	1	441	10,97	39,50
6	Sabtu	4839	1	457	10,59	38,12
7	Minggu	4839	1	440	11,00	39,59
Jumlah			22	4128	61,74	222,27
Rata - Rata			3	590	8,82	31,75

Tabel. 4.3 Data hasil Survey jam sibuk Sore 16³⁰ – 19³⁰ (Pergi) Jalan Perintis Kemerdekaan

No	Waktu/Peak Hour	Panjang Segmen	Jumlah Peralihan zona	Waktu tempuh	Kecepatan Rata - Rata (m/dtk)	Kecepatan Rata - Rata (km/jam)
		(M)		(dtk)		
1	Senin	11014	11	1420	7,76	27,92
2	Selasa	11014	6	1233	8,93	32,16
3	Rabu	11014	10	1444	7,63	27,46
4	Kamis	11014	6	1236	8,91	32,08
5	Jumat	11014	8	1427	7,72	27,79
6	Sabtu	11014	1	1132	9,73	35,03
7	Minggu	11014	1	1118	9,85	35,47
Jumlah			43	9010	60,53	217,90
Rata - Rata			6	1287	8,65	31,13

Tabel. 4.4 Data hasil Survey jam sibuk Sore 16³⁰ – 19³⁰ (Pergi) Jalan Urip Sumohardjo

No	Waktu/Peak Hour	Panjang Segmen	Jumlah Peralihan zona	Waktu tempuh	Kecepatan Rata - Rata (m/s)	Kecepatan Rata - Rata (km/jam)
		(M)		(dtk)		
1	Senin	4839	6	804	6,02	21,67
2	Selasa	4839	5	660	7,33	26,39
3	Rabu	4839	3	615	7,87	28,33
4	Kamis	4839	5	657	7,37	26,52
5	Jumat	4839	6	778	6,22	22,39
6	Sabtu	4839	1	436	11,10	39,96
7	Minggu	4839	1	391	12,38	44,55
Jumlah			27	4341	58,28	209,80
Rata - Rata			4	620	8,33	29,97

- b. Hasil pengamatan tingkat pelayanan jalan rute pulang (Jalan Urip Sumohardjo - Jalan Perintis Kemerdekaan)

Tabel. 4.5 Data hasil Survey jam sibuk Pagi 06³⁰ – 09³⁰ (Pulang) Jalan Urip Sumohardjo

No	Waktu/Peak Hour	Panjang Segmen	Jumlah Peralihan zona	Waktu tempuh	Kecepatan Rata - Rata (m/s)	Kecepatan Rata - Rata (km/jam)
		(M)		(dtk)		
1	Senin	4839	1	439	11,02	39,68
2	Selasa	4839	3	586	8,26	29,73
3	Rabu	4839	3	582	8,31	29,93
4	Kamis	4839	3	567	8,53	30,72
5	Jumat	4839	1	441	10,97	39,50
6	Sabtu	4839	4	708	6,83	24,61
7	Minggu	4839	1	440	11,00	39,59
Jumlah			16	3763	64,93	233,76
Rata - Rata			2	538	9,28	33,39

Tabel. 4.6 Data hasil Survey jam sibuk Pagi 06³⁰ – 09³⁰ (Pulang) Jalan Perintis Kemerdekaan

No	Waktu/Peak Hour	Panjang Segmen	Jumlah Peralihan zona	Waktu tempuh	Kecepatan Rata - Rata (m/s)	Kecepatan Rata - Rata (km/jam)
		(M)		(dtk)		
1	Senin	11014	10	1472	7,48	26,94
2	Selasa	11014	10	1469	7,50	26,99
3	Rabu	11014	5	1287	8,56	30,81
4	Kamis	11014	10	1468	7,50	27,01
5	Jumat	11014	7	1440	7,65	27,54
6	Sabtu	11014	1	1057	10,42	37,51
7	Minggu	11014	1	1121	9,83	35,37
Jumlah			44	9314	58,93	212,16
Rata - Rata			6	1331	8,42	30,31

Tabel. 4.7 Data hasil Survey jam sibuk Sore 16³⁰ – 19³⁰ (Pulang) Jalan Urip Sumohardjo

No	Waktu/Peak Hour	Panjang Segmen	Jumlah Peralihan zona	Waktu tempuh	Kecepatan Rata - Rata (m/s)	Kecepatan Rata - Rata (km/jam)
		(M)		(dtk)		
1	Senin	4839	5	1245	3,89	13,99
2	Selasa	4839	5	1201	4,03	14,50
3	Rabu	4839	4	839	5,77	20,76
4	Kamis	4839	5	1198	4,04	14,54
5	Jumat	4839	4	723	6,69	24,09
6	Sabtu	4839	1	441	10,97	39,50
7	Minggu	4839	4	724	6,68	24,06
Jumlah			28	6371	42,07	151,46
Rata - Rata			4	910	6,01	21,64

Tabel. 4.8 Data hasil Survey jam sibuk Sore 16³⁰ – 19³⁰ (Pulang) Jalan Perintis Kemerdekaan

No	Waktu/Peak Hour	Panjang Segmen	Jumlah Peralihan zona	Waktu tempuh (dtk)	Kecepatan Rata - Rata (m/dtk)	Kecepatan Rata - Rata (km/jam)
		(M)				
1	Senin	11014	10	1520	7,25	26,09
2	Selasa	11014	12	1504	7,32	26,36
3	Rabu	11014	10	1495	7,37	26,52
4	Kamis	11014	12	1538	7,16	25,78
5	Jumat	11014	10	1460	7,54	27,16
6	Sabtu	11014	1	1086	10,14	36,51
7	Minggu	11014	5	1287	8,56	30,81
Jumlah			60	9890	55,34	199,23
Rata - Rata			9	1413	7,91	28,46

4.2 Pembahasan

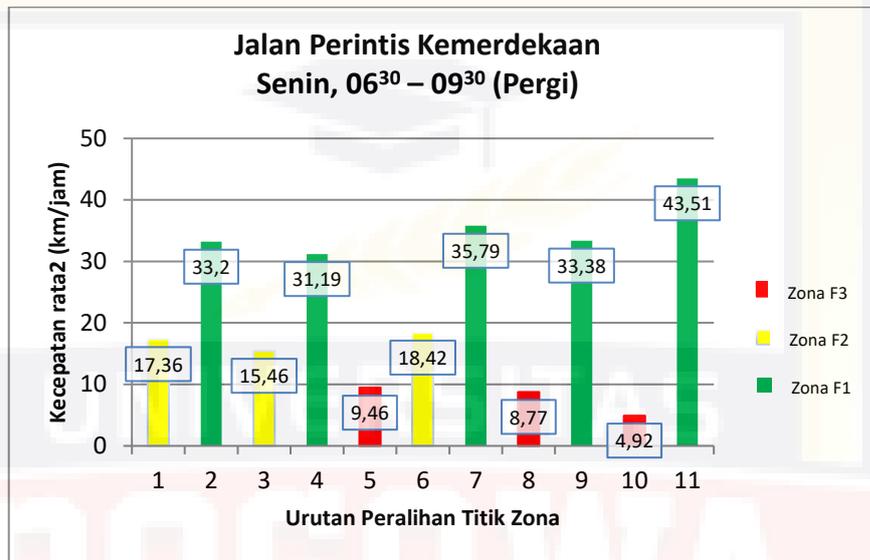
Hasil Analisis titik kemacetan jalan yang diperoleh akan disajikan per segmen jalan, yaitu rute (Pergi) Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl. Urip Sumohardjo, dan rute (Pulang) yaitu Jl. Urip Sumohardjo - Jl. Perintis Kemerdekaan, Rute ini ditinjau dalam dua waktu berdasarkan tinjauan jam sibuk yaitu jam sibuk pagi (06:30 – 09:30) dan jam sibuk sore (16 :30 – 19:30), dan dibedakan antara tinjauan pergi dan pulang.

4.2.1 Jam Sibuk Pagi (06 : 30 – 09:30), Tinjauan Pergi

Untuk jam sibuk pagi jalur pergi, pengamatan dilakukan dengan titik awal/berangkat di Jl. Perintis Kemerdekaan di depan pintu Gerbang Perumahan Bumi Permata Sudiang (BPS) dan diakhiri Jl.

Urip Sumohardjo di depan Pertamina Urip pada jam sibuk pagi yaitu pada pukul 06 : 30 – 09 : 30.

1) Jalan Perintis Kemerdekaan

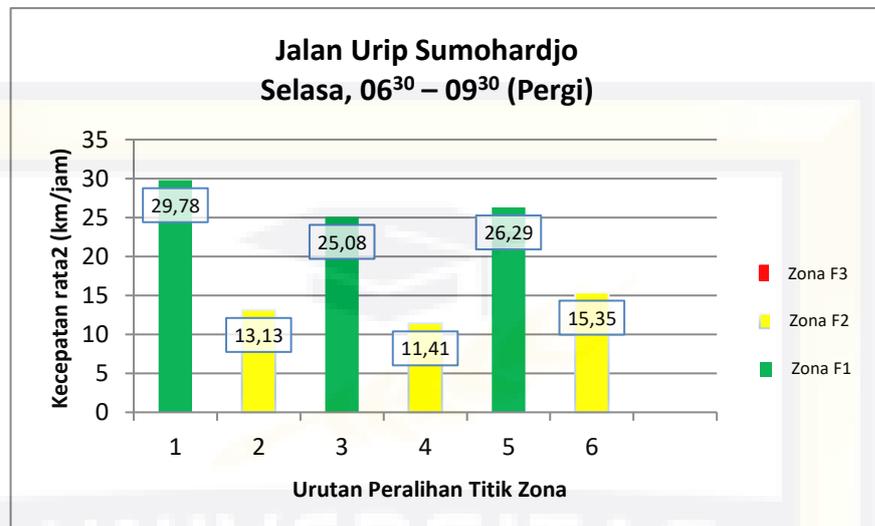


Gambar 4.1. Grafik Jl. Perintis Kemerdekaan Hari Senin pada Jam 06³⁰ – 09³⁰ (Pergi)

Data jalan adalah panjang jalan 11014 meter dengan 2 jalur dengan median, tiap jalur terdapat 3 lajur. Untuk penentuan titik macet diperoleh data hasil analisa dari data pengamatan yang dilakukan selama 7 hari. Dapat dilihat pada grafik diatas diambil salah satu contoh pada Hari Senin Jam Sibuk Pagi Pergi di jumpai titik kemacetan pada titik zona 5 di traffic light daya, titik zona 8 di pertigaan telkomas dan titik zona 10 pada u- turn pintu 2 unhas.

Pada Jalan Perintis Kemerdekaan ini diperoleh kecepatan rata – rata selama 7 Hari Tinjaun Pergi adalah 30,26 km/jam. Dengan ini berarti Jalan perintis kemerdekaan masuk dalam zona E dengan *avarege speed* 30,26 km/jam.

2) Jalan Urip Sumohardjo



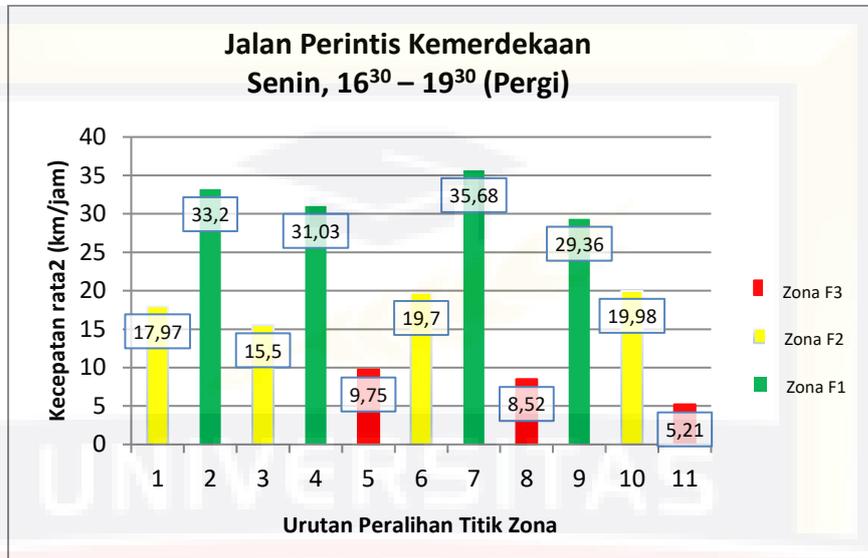
Gambar 4.2. Grafik Jl. Urip Sumohardjo Hari Selasa pada Jam 06³⁰ – 09³⁰ (Pergi)

Data jalan adalah panjang jalan 4839 meter dengan 2 jalur dengan median, tiap jalur terdapat 3 lajur. Untuk penentuan titik macet diperoleh data hasil analisa dari data pengamatan yang dilakukan selama 7 hari. Dapat dilihat pada grafik diatas diambil salah satu contoh pada Hari Selasa Jam Sibuk Pagi Pergi di jumpai titik berpotensi macet pada titik zona 2 di u-turn kodim, titik zona 4 di u-turn aspol dan titik zona 6 di u- turn depan RS.Primaya sampai ujung urip.

Pada Jalan Urip Sumohardjo ini diperoleh kecepatan rata – rata selama 7 Hari Tinjaun Pergi adalah 31,75 km/jam. Dengan ini berarti Jalan Urip Sumohardjo masuk dalam zona E dengan *avarege speed* 31,75 km/jam.

4.2.2 Jam Sibuk Sore (16 : 30 – 19:30), Tinjauan Pergi

1) Jalan Perintis Kemerdekaan

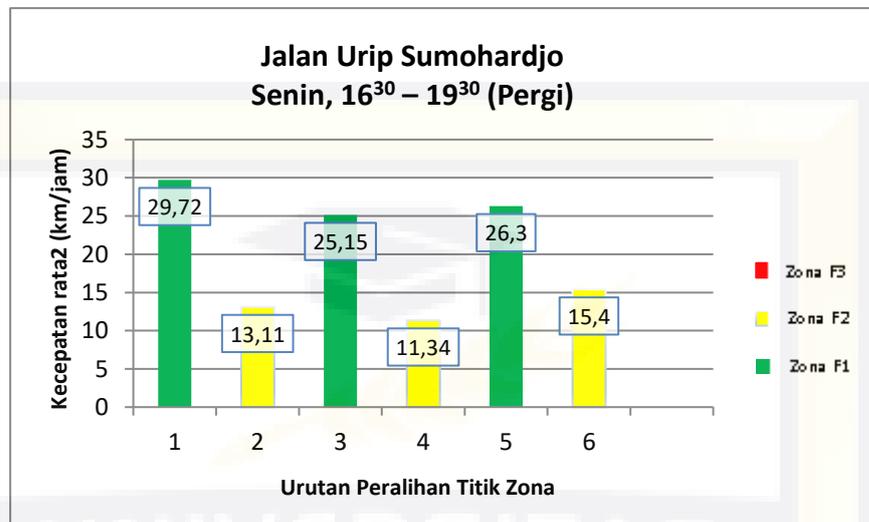


Gambar 4.3. Grafik Jl. Perintis Kemerdekaan Hari Senin pada Jam 16³⁰ – 19³⁰ (Pergi)

Data jalan adalah panjang jalan 11014 meter dengan 2 jalur dengan median, tiap jalur terdapat 3 lajur. Untuk penentuan titik macet diperoleh data hasil analisa dari data pengamatan yang dilakukan selama 7 hari. Dapat dilihat pada grafik diatas diambil salah satu contoh pada Hari Senin Jam Sibuk Sore Pergi di jumpai titik kemacetan pada titik zona 5 di traffic light daya, titik zona 8 di pertigaan telkomas dan titik zona 11 pada Traffic Light Tello.

Pada Jalan Perintis Kemerdekaan ini diperoleh kecepatan rata – rata selama 7 Hari Tinjauan Pergi adalah 31,13 km/jam. Dengan ini berarti Jalan perintis kemerdekaan masuk dalam zona E dengan *avarege speed* 31,13 km/jam.

2) Jalan Urip Sumohardjo



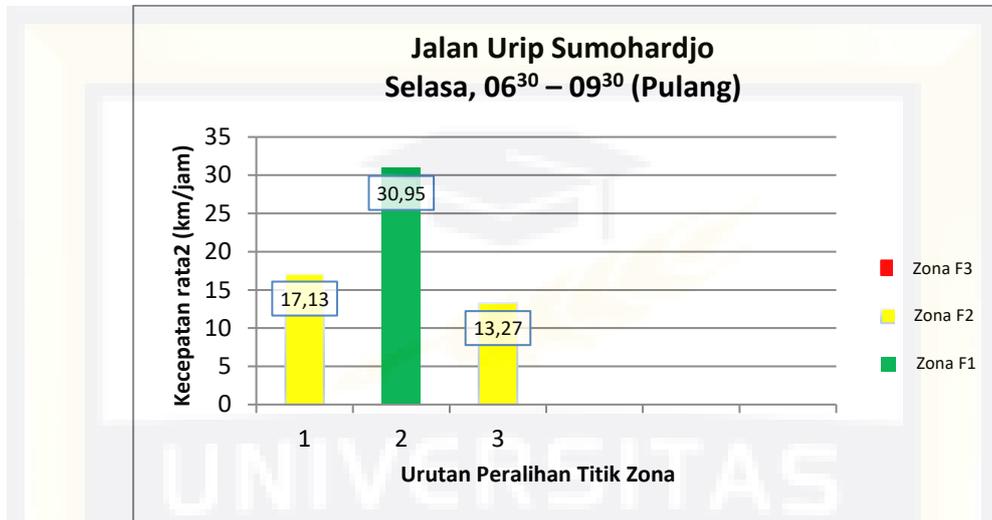
Gambar 4.4. Grafik Jl. Urip Sumohardjo Hari Senin pada Jam 16³⁰ – 19³⁰ (Pergi)

Data jalan adalah panjang jalan 4839 meter dengan 2 jalur dengan median, tiap jalur terdapat 3 lajur. Untuk penentuan titik macet diperoleh data hasil analisa dari data pengamatan yang dilakukan selama 7 hari. Dapat dilihat pada grafik diatas diambil salah satu contoh pada Hari Senin Jam Sibuk Pergi di jumpai titik berpotensi macet pada titik zona 2 di u-turn kodim, titik zona 4 di u-turn aspol dan titik zona 6 di u- turn depan RS.Primaya sampai ujung urip.

Pada Jalan Urip Sumohadjo ini diperoleh kecepatan rata – rata selama 7 Hari Tinjaun Pergi adalah 29,97 km/jam. Dengan ini berarti Jalan Urip Sumohadjo masuk dalam zona F1 dengan *avarege speed* 29,97 km/jam.

4.2.3 Jam Sibuk pagi (06 : 30 – 09:30), Tinjauan Pulang

1) Jalan Urip Sumohardjo

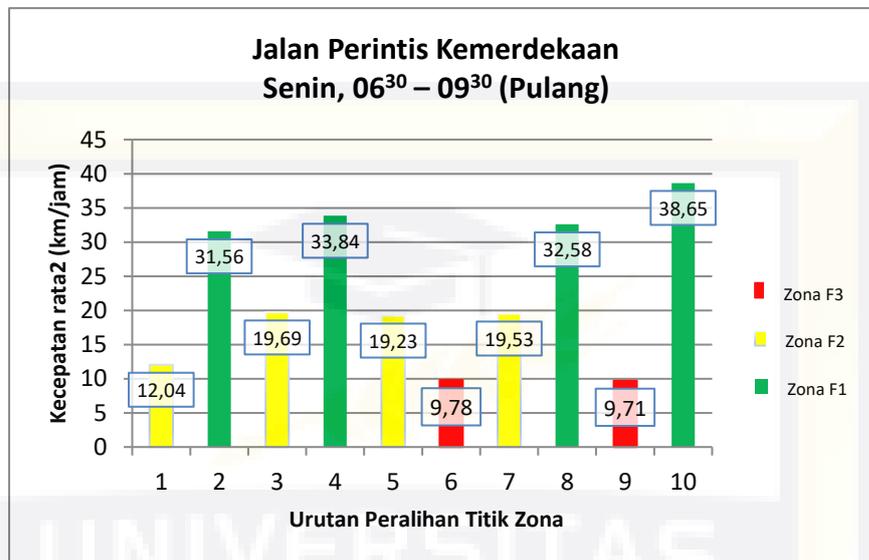


Gambar 4.5. Grafik Jl. Urip Sumohardjo Hari Selasa pada Jam 06³⁰ – 09³⁰ (Pulang)

Data jalan adalah panjang jalan 4839 meter dengan 2 jalur dengan median, tiap jalur terdapat 3 lajur. Untuk penentuan titik macet diperoleh data hasil analisa dari data pengamatan yang dilakukan selama 7 hari. Dapat dilihat pada grafik diatas diambil salah satu contoh pada Hari Selasa Jam Sibuk Pagi Pulang di jumpai titik berpotensi macet pada titik zona 1 di traffic light urip, dan titik zona 3 di traffic light tello.

Pada Jalan Urip Sumohardjo ini diperoleh kecepatan rata – rata selama 7 Hari Tinjaun Pulang adalah 33,39 km/jam. Dengan ini berarti Jalan Urip Sumohardjo masuk dalam zona E dengan *avarege speed* 33,39 km/jam.

2) Jalan Perintis Kemerdekaan



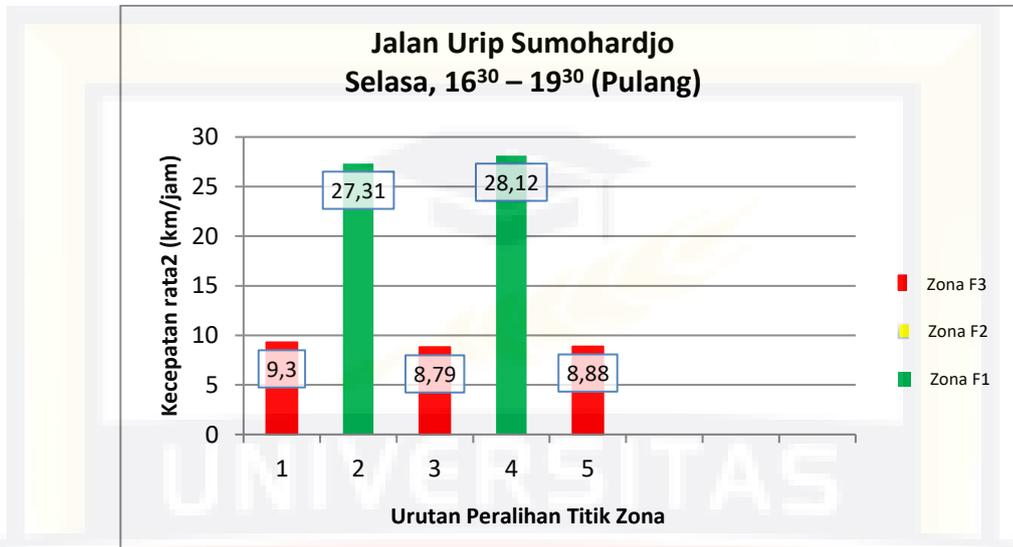
Gambar 4.6. Grafik Jl. Perintis Kemerdekaan Hari Senin pada Jam 06³⁰ – 09³⁰ (Pulang)

Data jalan adalah panjang jalan 11014 meter dengan 2 jalur dengan median, tiap jalur terdapat 3 lajur. Untuk penentuan titik macet diperoleh data hasil analisa dari data pengamatan yang dilakukan selama 7 hari. Dapat dilihat pada grafik diatas diambil salah satu contoh pada Hari Senin Jam Sibuk Pagi Pulang di jumpai titik kemacetan pada titik zona 6 di traffic light perempatan daya dan titik zona 9 di depan Polda sampai perempatan Jl. Batara Bira.

Pada Jalan Perintis Kemerdekaan ini diperoleh kecepatan rata – rata selama 7 Hari Tinjaun Pulang adalah 30,31 km/jam. Dengan ini berarti Jalan perintis kemerdekaan masuk dalam zona E dengan *avarege speed* 30,31 km/jam.

4.2.4 Jam Sibuk Sore (16 : 30 – 19 : 30), Tinjauan Pulang

1) Jalan Urip Sumohardjo

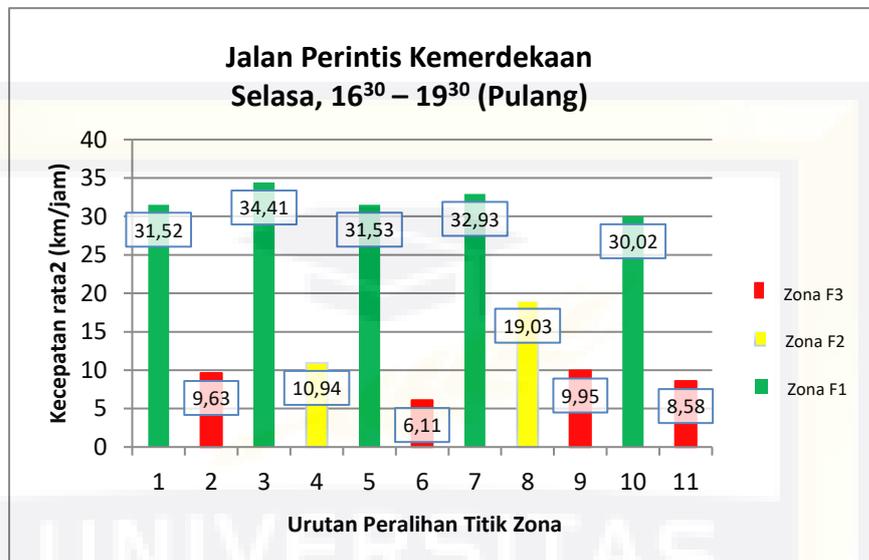


Gambar 4.7. Grafik Jl. Urip Sumohardjo Hari Selasa pada Jam 16³⁰ – 19³⁰ (Pulang)

Data jalan adalah panjang jalan 4839 meter dengan 2 jalur dengan median, tiap jalur terdapat 3 lajur. Untuk penentuan titik macet diperoleh data hasil analisa dari data pengamatan yang dilakukan selama 7 hari. Dapat dilihat pada grafik diatas diambil salah satu contoh pada Hari Selasa Jam Sibuk Sore Pulang di jumpai titik macet pada titik zona 1 di traffic light urip sampai u-turn, titik zona 3 di depan UMI sampai Kantor Gubernur dan titik zona 5 di traffic light tello.

Pada Jalan Urip Sumohardjo ini diperoleh kecepatan rata – rata selama 7 Hari Tinjauan Pulang adalah 21,64 km/jam. Dengan ini berarti Jalan Urip Sumohardjo masuk dalam zona F1 dengan *avarege speed* 21,64 km/jam.

2) Jalan Perintis Kemerdekaan



Gambar 4.8. Grafik Jl. Perintis Kemerdekaan Hari Selasa pada Jam 16³⁰ – 19³⁰ (Pulang)

Data jalan adalah panjang jalan 11014 meter dengan 2 jalur dengan median, tiap jalur terdapat 3 lajur. Untuk penentuan titik macet diperoleh data hasil analisa dari data pengamatan yang dilakukan selama 7 hari. Dapat dilihat pada grafik diatas diambil salah satu contoh pada Hari Selasa Jam Sibuk Pagi Pulang di jumpai titik kemacetan pada titik zona 2 di depan carefour sampai u-turn, titik zona 6 di traffic light pintu 1 Unhas, titik zona 9 di depan RSUD Daya sampai traffic light daya dan titik zona 11 di depan Polda sampai perempatan Jl. Batara Bira.

Pada Jalan Perintis Kemerdekaan ini diperoleh kecepatan rata – rata selama 7 Hari Tinjauan Pulang adalah 28,46 km/jam. Dengan ini berarti Jalan perintis kemerdekaan masuk dalam zona F1 dengan *avarege speed* 28,46 km/jam.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan pada bab IV, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil *survey* yang dilakukan dapat diperoleh hasil pengamatan titik kemacetan pada Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl. Urip Sumohardjo, dengan data jalan adalah panjang Jl. Perintis Kemerdekaan yaitu 11014 meter dan Jl. Urip Sumohardjo yaitu 4839 meter dengan 2 Jalur bermedian, tiap jalur terdapat 4 lajur dengan pembatas.
2. Dari hasil pengamatan dan analisis data yang dilakukan selama 7 hari, pada Jl. Urip Sumohardjo - Jl. Perintis Kemerdekaan kecepatan rata – rata kendaraan yang melintas pada jam sibuk pagi (06 : 30 – 09 : 30) tinjauan pergi adalah 31,01 km/jam dan pada jam sibuk pagi (06 : 30 – 09 : 30) tinjauan pulang adalah 31,85 km/jam. Untuk kecepatan rata – rata kendaraan pada jam sibuk sore (16 : 30 – 19 : 30) tinjauan pergi adalah 30,55 km/jam dan pada jam sibuk sore (16 : 30 – 19 : 30) tinjauan pulang adalah 25,05 km/jam. Pada Jl. Urip Sumohardjo - Jl. Perintis Kemerdekaan merupakan jalan yang memiliki banyak perempatan, pertigaan, bukaan jalan, pembelokan dan merupakan lingkungan pusat – pusat kegiatan pelayanan masyarakat, maka dari hasil pengamatan dan analisis data yang

dilakukan ada beberapa titik-titik kemacetan yang terjadi yaitu Perempatan Jl. Batara Bira, Polda, Perempatan Daya, Pertigaan Telkomas, Perempatan BTP, U-turn Pintu 2 Unhas, U-turn Depan Rs. Primaya, depan UMI, Nipah Mall, Kantor Gubernur dan U-turn Depan Gereja Aspol.

5.2 Saran

1. Diharapkan mampu memberikan pengetahuan tentang pentingnya mematuhi peraturan dan kebijaksanaan berlalu lintas demi kenyamanan dan keselamatan juga menghindari kemacetan.
2. Sebaiknya perlu melakukan kajian lebih lanjut untuk menemukan solusi atas kemacetan yang terjadi di Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl. Urip Sumohardjo.
3. Diharapkan untuk penggunaan aplikasi teknologi GPS ini perlu ditingkatkan sehingga masyarakat lebih mengenal dan dapat menggunakan secara tepat untuk pengolahan GPS ini di bidang transportasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2017. Makassar Dalam Angka. Kota Makassar
- Kurniawan, Y.T, 2017. "Pertumbuhan Kendaraan di Makassar Rata- rata 7 Persen Setiap Tahun". Warta Ekonomi, 13 Januari 2017.
- Clarkson H. Oglesby & R. Gary Hikcs, 1988, Teknik Jalan Raya, Erlangga, Jakarta, Jilid I.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997. Republik Indonesia, Direktorat Jendral Bina Marga, Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot).
- Basuki, Imam dan Siswandi. 2008. Biaya Kemacetan Ruas Jalan Kota Yogyakarta. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Boediningsih, C. 2011. Dampak Kepadatan Lalu Lintas Terhadap polusi Udara Kota Surabaya: Jurnal, Surabaya, Vol.20, No.20:119-134.
- Sugiyanto, G. 2011. Pengembangan Model Biaya Kemacetan Bagi Pengguna Mobil Pribadi di Daerah Pusat Perkantoran Yogyakarta.
- Depertemen pekerjaan umum dirjen bina marga, 1997. Manual kapasitas jalan Indonesia (MKJI), Jakarta.
- Hobbs, F.D., 1995. Perencanaan dan Teknis Lalu Lintas. Gadjah Mada University Pree, Yogyakarta.
- Abidin, Hazanuddin Z. 2006. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta : PT Pradnya Paramita.

Hasanuddin, Haeril Abdi. 2018. Identifikasi Titik Kemacetan Pada Ruas Jalan A.P. Pettarani Dengan Menggunakan Teknologi GPS: Jurnal, Makassar, Vol 5, No 1 (2018). Jurusan Teknik Sipil. Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar.

