

**“STUDI PENGARUH PERLINTASAN SEBIDANG
JALAN DENGAN REL KERETA API TERHADAP
KARAKTERISTIK LALULINTAS”
(Studi Kasus: Perlintasan Kereta Api Jalan Hj. Ani Idrus)**

**Diajukan sebagai bahan Sidang Sarjana dan sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil
Universitas Medan Area**

Disusun Oleh

**WINDA FITRI YANTI
11 811 0049**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2018**

**“STUDI PENGARUH PERLINTASAN SEBIDANG
JALAN DENGAN REL KERETA API TERHADAP
KARAKTERISTIK LALULINTAS”
(Studi Kasus: Perlintasan Kereta Api Jalan Hj. Ani Idrus)**

Disusun oleh :

WINDA FITRI YANTI

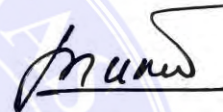
11.811.0049

Dosen Pembimbing I



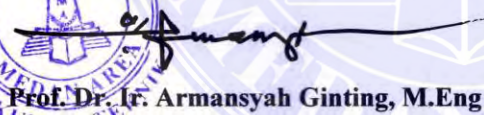
Ir. Marwan Lubis, MT

Dosen Pembimbing II



Ir. Nuril Mahda, MT

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Ir. Armansyah Ginting, M.Eng

Ka. Prodi Sipil



Ir. Kamaludin Lubis, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2018**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, September 2017

Penulis



Winda Fitri Yanti

NPM 11.811.0049

ABSTRACT

Crossing a plot of roads with railroads is a potential point of traffic delays. The railway crossing affects road users such as air pollution, noise, increased vehicle operating costs and greater travel times. In this study will evaluate the characteristics of traffic, delays, and queues that occur when the door is closed.

The location of the research is the crossing of the Hj road railway. Ani Idrus / Pandu Road East Medan District Medan City North Sumatra. This rail road adalag sigle track with safety door. Data collection is done during rush hour like morning which start at 06.30 Wib s / d 08.30 Wib with interval time 15 minutes. Vehicles are grouped into 3 tipa ie light vehicles, heavy vehicles and motorcycles. The equivalent value of passenger cars is calculated according to the Indonesian Road Capacity Manual (MKJI) February 1997. The relationship between volume, speed and density is approximated by GR Wells1969 model), Greenshields is then selected best as input for queue analysis and delay with shock wave methods.

From the calculation of queue and delay using the shock wave method when the door is closed the queue condition and the maximum delay occurs at 17.11 wib which produces the release time $t_a = 1.09$ seconds, recovery time required $t_b = 97$ seconds, with 32 meter queue length, The vehicle stops at maximum $N = 138.5$ smp has a delay time of 117 seconds, with Indicator E.

Keywords: railway crossings, traffic characteristics, delays and queues.

ABSTRAK

Perlindungan sebidang jalan dengan rel kereta api merupakan titik potensi terjadinya tundaan lalu lintas. Perlindungan kereta api ini berpengaruh pada pengguna jalan seperti polusi udara, kebisingan, kenaikan biaya operasional kendaraan dan waktu perjalanan yang semakin besar. Pada penelitian ini akan mengevaluasi karakteristik lalu lintas, tundaan, dan antrian yang terjadi pada saat pintu perlindungan ditutup.

Lokasi penelitian adalah perlindungan kereta api jalan Hj. Ani Idrus/ jalan Pandu Kecamatan Medan Timur Kota Medan Sumatera Utara. Jalan Rel ini adalah single track dengan dilengkapi pintu pengaman. Pengambilan data dilakukan pada jam-jam sibuk seperti pagi hari yang dimulai pada pukul 06.30 Wib s/d 08.30 Wib dengan interval waktu 15 menit. Kendaraan dikelompokkan menjadi 3 tipe yaitu kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor. Nilai ekuivalen mobil penumpang di hitung berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Februari 1997. Hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan didekati dengan model GR Wells (1969), Greenshields kemudian dipilih yang terbaik sebagai input untuk analisis antrian dan tundaan dengan metode gelombang kejut. Dari perhitungan antrian dan tundaan dengan menggunakan metode Gelombang kejut pada saat pintu palang ditutup kondisi antrian dan tundaan maksimum terjadi pada pukul 17.11 wib dimana menghasilkan waktu pelepasan $t_a = 1.09$ detik, waktu pemulihan dibutuhkan waktu $t_b = 97$ detik, dengan panjang antrian 32 meter, jumlah kendaraan terhenti maksimal $N = 138,5$ smp memiliki waktu tunda sebesar 117 detik, dengan Indikator E.

Kata Kunci : perlindungan kereta api, karakteristik lalu lintas, tundaan dan antrian.

KATA PENGANTAR

Assalamu,,alaikum warahmatullahi wabarakatuh. Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini hingga selesai.

Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Penulis menyusun tugas akhir ini dengan judul “Studi Pengaruh Sebidang Jalan Dengan Rel Kereta Api Terhadap Karakteristik Lalulintas (Studi Kasus : Perlintasan Sebidang Jalan Hj. Ani Idrus Dengan Rel Kereta Api)”, yang bertujuan untuk mengetahui titik potensi terjadinya tundaan lalulintas dan pengaruh perlintasan kereta api pada pemakai jalan. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak penulis sulit menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu dengan tangan terbuka dan hati yang tulus penulis menerima saran dan kritik bapak dan ibu dosen serta rekan mahasiswa demi penyempurnaan Tugas Akhir ini, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Armansyah Ginting, M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis,MT, selaku ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

4. Bapak Ir. Marwan Lubis, MT selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ir. Nuril Mahda Rkt, MT selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak/Ibu Dosen Staf Pengajar dan Pegawai Depetemen Teknik Sipil Universitas Medan Area.
6. Ucapan terima kasih saya yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua; Ayahanda Marwansyah dan Ibunda Gusnawarti yang telah banyak memberikan kasih sayang dan dukungan moril maupun materi serta Do'a yang tiada henti untuk penulis.
7. Suamiku Ikhwanul Husni, SE yang selalu mendoakan yang terbaik agar bisa, memberikan semangat Dan kasih sayang yang tak berkesudahan.
8. Adikku Afil Rahmat Alfazar dan Vanisa Gustiawan yang selalu memotivasi untuk tetap semangat.
9. Teman-teman seperjuangan stambuk 2011 Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Medan Area, serta semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian laporan kerja praktek ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan dalam penelitian selanjutnya. Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak pada umumnya dan penulis pada khususnya. Saya akhiri dengan wabillahi taufiq walhidayah wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Medan, September 2017

WINDA FITRI YANTI

DAFTAR ISI

ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR NOTASI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR ISI	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	I
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Maksud dan Tujuan	4
1.3. Rumusan Masalah	4
1.4. Batasan Masalah	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II
2.1 Karakteristik Lalulintas	7
2.1.1 Arus dan Volume Lalulintas (<i>flow</i>)	8
2.1.2 Kecepatan (<i>Speed</i>)	9
2.1.3 Kerapatan (<i>Density</i>)	11
2.2 Perhitungan Volume, Kecepatan, dan Kerapatan	12
2.2.1 Perhitungan Volume	12
2.2.2 Ekuivalen Mobil Penumpang	14
2.2.3 Perhitungan Kecepatan	12

2.2.4 Perhitungan Kerapatan.....	16
2.3 Permodelan Hubungan Antara Volume, Kecepatan, Dan Kerapatan	16
2.4 Tundaan	24
2.5 Antrian	26
2.6 Perlintasan Sebidang Jalan Dengan Rel Kereta Api.....	27
2.7 Gelombang Kejut.....	28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... III

3.1 Tahapan Pekerjaan.....	36
3.2 Tahapan Persiapan	36
3.3 Tahapan Pengumpulan Data	38
3.3.1 Pengumpulan Data Sekunder.....	39
3.3.2 Pengumpulan Data Primer (Data Lapangan).....	39
3.4 Tahapan Pengolahan Data	42
3.5 Bagan Alir Penelitian.....	43

BAB IV ANALISA DATA..... IV

4.1 Data Geometrik.....	44
4.2 Volume Lalulintas	45
4.3 Kecepatan Ruang.....	48
4.4 Hubungan Volume, Kecepatan, Dan Kerapatan Metode Greenshields	50
4.5 Data Waktu Penutupan Pintu Perlintasan	52
4.6 Gelombang Kejut (Shock Wave).....	54

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... V

5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran-saran	57

DAFTAR PUSTAKA 58

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kerangka Dasar Karakteristik Lalulintas	7
Tabel 2.2. Kerangka Dasar Karakteristik Lalulintas	11
Tabel 2.3. Emp Untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah	14
Tabel 4.1. Data Volume Lalulintas Saat Jam Sibuk Pagi, Siang Dan Sore	45
Tabel 4.2. Data Volume Lalulintas Saat Jam Sibuk Pagi, Siang Dan Sore	47
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Kecepatan Ruang Rata-rata	49
Tabel 4.4. Data Volume, Kecepatan, dan Kepadatan	50
Tabel 4.5. Jadwal Dan Waktu Penutupan Pintu Perlintasan	53
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan Gelombang Kejut, Waktu Pemulihan Dan Tundaan	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Peta Lokasi Studi.....	17
Gambar 3.2 Peta Jaringan Jalan	18
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian	23
Gambar 2.1. Hubungan Antara Arus, Kecepatan Dan Kerapatan	20
Gambar 2.2. Klasifikasi Gelombang Kejut	30
Gambar 2.3. Gelombang Kejut Pada Saat Kondisi Pintu Perlintasan Ditutup	33
Gambar 2.4. Gelombang Kejut Pada Perlintasan Kereta Api Saat Pintu Perlintasan Ditutup	35
Gambar 3.1. Peta Lokasi Studi	37
Gambar 3.2. Peta Jaringan Jalan	38
Gambar 3.3. Bagan Alir Penelitian	43
Gambar 4.1. Geometrik Ruas Jalan Pandu	44
Gambar 4.2. Grafik Volume Arus Lalulintas Pagi, Siang, dan Sore (kend/jam)	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Sistem transportasi yang terbentuk dari komponen sarana, prasarana dan manusia adalah bagian hidup masyarakat saat ini. Permasalahan yang timbul seperti kemacetan, kecelakaan, penurunan kualitas lingkungan dan transportasi biaya tinggi menjadi pemandangan sehari-hari dikota-kota besar Indonesia. Dalam suatu sistem jaringan jalan, persimpangan merupakan titik terjadinya konflik antara moda transportasi dan tingkat efisiensi jaringan jalan sangat ditentukan oleh kinerja persimpangan.

Suatu persimpangan biasanya terbentuk dari pertemuan antara dua ruas jalan dengan arah yang berbeda. Pertemuan antara dua jenis prasarana transportasi seperti jalan raya dengan rel kereta api merupakan bentuk pertemuan yang menimbulkan masalah. Peranan sistem control pada pertemuan dua jalur prasarana transportasi tersebut yang di Indonesia disebut perlintasan sebidang jalan dengan rel kereta api, saat ini banyak yang telah dioperasikan semi otomatis. Permasalahan yang tampak adalah walaupun sistem control tersebut telah dioperasikan dengan benar, tapi bila volume kendaraan pada pendekatan lintasan sedemikian besar maka akan menimbulkan tundaan dan panjang antrian yang cukup berarti dan resiko terjadinya kecelakaan lalulintas antara kendaraan jalan raya dengan kereta api akan semakin besar.

Hal tersebut disebabkan karena pada perlintasan sebidang antara jalan dengan rel kereta api terdapat pertemuan antara moda transportasi jalan raya dan kereta api

pada satu bidang yang sama yang memiliki karakteristik pergerakan yang berbeda sehingga memiliki tingkat resiko tinggi untuk terjadinya kecelakaan lalulintas. Potensi terjadinya kecelakaan lalulintas pada perlintasan kereta api sebidang akan semakin tinggi jika perlintasan kereta api sebidang tersebut berpentingan pada satu bidang yang sama dengan ruas jalan yang memiliki intensitas kepadatan lalulintas yang tinggi.

Dengan mempertimbangkan karakteristik pergerakannya, kereta api mendapat prioritas pada perlintasan dan pengaruh harus mendahulukan kereta api karena berdasarkan pasal 91 ayat 1 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, perpotongan antara jalur kereta api dengan jalan raya sebaiknya dibuat dengan prinsip tidak sebidang yang bersrti *Fly Over* atau *Underpass* sehingga tidak terjadi persimpangan sebidang dan dapat meminimalisasi terjadinya kecelakaan lalulintas.

Hal tersebut mengingat karakter dari kereta api yang tidak dapat diberhentikan secara mendadak berbeda dengan moda transportasi jalan raya. Untuk pengecualian dari pasal 91 ayat 1 Undang-Undang Republik Indonesia diatas yaitu pada ayat 2 untuk persimpangan sebidang hanya dapat dilakukan dengan tetap menjamin keselamatan dan kelancaran perjalanan kereta api dan lalulintas jalan. Sedangkan berdasarkan pasal 110 ayat 1 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2009 Tentang lalulintas dan angkutan kereta api, pada perpotongan sebidang antara jalur kereta api dengan jalan yang disebut dengan perpotongan sebidang yang digunakan untuk lalulintas umum atau lalulintas khusus, pemakai jalan wajib mendahulukan perjalanan kereta api.

Mengingat karakteristik kereta api yang tidak dapat langsung berhenti jika ada penghalang di depannya, kereta api membutuhkan jarak tertentu untuk mengerem sebelum melaju, mesin biasanya justru akan semakin menambah kecepatan karena dengan kecepatan yang lebih tinggi diharapkan pada saat terjadi benturan tidak akan mengakibatkan kereta api terguling dan benda yang berada didepan kereta api tersebut akan lebih mudah tersingkir dan pengendara kendaraan jalan raya juga diwajibkan untuk lebih mendahulukan perjalanan kereta api.

Karakteristik rel kereta api dapat dikatakan sama dengan jalan tol, yaitu jalur yang bebas terhadap hambatan selama perjalanan kereta api berlangsung. Karakteristik kereta api masih kurang dipahami oleh sebagian besar pengguna jalan, ditambah lagi dengan faktor kedisiplinan berlalulintas yang masih rendah.

Dengan adanya perlintasan sebidang jalan dengan rel kereta api di jalan Hj. Ani Idrus mengakibatkan adanya hambatan yang diakibatkan adanya rumble strips pada saat memasuki perlintasan dimana pengemudi dipaksa untuk menurunkan kecepatannya sehingga kerapatan yang terjadi menjadi lebih tinggi. Hal ini menimbulkan adanya perbedaan karakteristik antara ruas yang tidak dipengaruhi rumble strips dengan ruas yang dipengaruhi rumble strips. Perbedaan karakteristik yang dirasakan yaitu adanya perbedaan kecepatan rata-rata ruang.

Untuk itulah perlu adanya studi untuk mengetahui seberapa besar perbedaan kecepatan rata-rata ruang pada ruas yang bebas hambatan dengan ruas jalan dipengaruhi rumble strips pada saat memasuki perlintasan ini.

Dan akibat adanya perlintasan sebidang jalan dengan rel kereta api ini tidak hanya mengakibatkan tundaan pada saat pintu perlintasan ditutup tetapi juga mengakibatkan tundaan pada saat pintu dibuka, kondisi ini bila berlangsung lama

maka akan mengakibatkan tundaan pada saat pintu dibuka, kondisi ini bila berlangsung lama maka akan mengakibatkan suatu kemacetan. Pada saat pintu perlintasan ditutup, maka untuk periode tertentu arus yang masuk tidak bisa dilayani sehingga menimbulkan antrian. Antrian juga terjadi apabila arus yang masuk lebih besar dari kapasitasnya. Tujuan yang kedua dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai tundaan dan antrian yang terjadi pada saat pintu perlintasan ditutup.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar hambatan yang diakibatkan adanya rambu-rambu pada saat memasuki perlintasan dimana pengemudi dipaksa untuk menurunkan kecepatannya sehingga kerapatan yang terjadi menjadi lebih tinggi. Sedangkan tujuannya adalah untuk mengetahui pengaruh kecepatan, kerapatan lalu lintas pada ruas jalan tanpa hambatan dan ruas jalan yang dipengaruhi hambatan geometrik lalu lintas. Untuk mengurangi kemacetan dan kecelakaan lalu lintas.

1.3. Rumusan Masalah

Rumusan Masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh perlintasan kereta api terhadap karakteristik lalu lintas di ruas jalan (arus lalu lintas, kecepatan, kepadatan)?
2. Apakah perlintasan sebidang antara jalan rel dengan ruas jalan masih dapat dipertahankan?

3. Bagaimana kinerja (tingkat pelayanan) ruas jalan jika terjadi pertemuan sebidang dengan jalan rel?
4. Berapa waktu tundaan yang dialami arus lalulintas saat kereta api melintas?

1.4. Batasan Masalah

Penelitian ini mempunyai batasan masalah sebagai berikut :

1. Lokasi penelitian adalah ruas jalan Hj. Ani Idrus.
2. Lokasi titik pengamatan dibedakan menjadi dua, yaitu pada bagian ruas tanpa dipengaruhi hambatan (pengemudi dapat memilih kecepatannya) dengan ruas yang sudah dipengaruhi hambatan geometric berupa *rambu-rambu* sampai dengan alur rel.
3. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder.
4. Tundaan dan antrian dihitung selama pintu perlintasan ditutup, yaitu ketika kereta memasuki perlintasan sebidang jalan dengan rel kereta api.
5. Kecepatan kendaraan didasarkan pada kecepatan rata-rata ruang.
6. Lama waktu penutupan pintu perlintasan
7. Interval waktu pengamatan dan pencatatan volume lalulintas adalah setiap 15 menit.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya kajian ini, diharapkan bisa memberikan pemahaman dan menambah wawasan mengenai pengaruh perlintasan sebidang jalan dengan rel kereta api. Pengguna jalan yang memasuki perlintasan kereta api dimana

pengemudi dipaksa untuk menurunkan kecepatannya sehingga kepadatan yang terjadi menjadi lebih tinggi. Untuk mengurangi kemacetan dan kecelakaan lalu lintas.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Lalulintas

Karakteristik dasar arus lalulintas adalah arus, kecepatan, dan kerapatan. Karakteristik ini dapat diamati dengan cara mikroskopik. Pada tingkat mikroskopik analisis dilakukan secara individu sedangkan pada tingkat makroskopik analisis dilakukan secara kelompok. Tabel 2.1 kerangka dasar dari karakteristik lalulintas.

Tabel 2.1 Kerangka Dasar Karakteristik Lalulintas

Karakteristik	Mikroskopik	Makroskopik
Lalulintas		
Arus	Waktu Antara (Time headway)	Tingkat Arus
Kecepatan	Kecepatan Individu	Kecepatan Rata-rata
Kerapatan	Jarak Antara (Distance headway)	Tingkat Kecepatan

Sumber : Soedirdjo, 2002

Karakteristik arus makroskopik dinyatakan dengan tingkat arus dan pembahasan akan ditekankan pada pola variasi dalam waktu, ruang dan jenis kendaraan.

Karakteristik kecepatan makroskopik menganalisis kecepatan dari kelompok kendaraan yang melintas suatu titik pengamat atau suatu potongan jalan pendek selama periode waktu tertentu. Penekanan diberikan pada variasi waktu, ruang dan jenis kendaraan. Karakteristik kerapatan makroskopik dinyatakan sebagai

sejumlah kendaraan yang menempati suatu potongan jalan. Kerepatan merupakan karakteristik penting yang dapat digunakan dalam menilai kinerja lalu lintas dari sudut pandang pengguna jalan dan pengelola jalan.

2.1.1 Arus dan Volume Lalu Lintas (Flow)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Februari 1997 arus lalu lintas disebut sebagai jumlah kendaraan bermotor yang melewati satu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan per jam. Arus lalu lintas pada suatu ruas jalan karakteristiknya akan bervariasi baik berdasarkan lokasi maupun waktunya.

Sedangkan volume adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik tiap satuan waktu (Alamsyah, 2008). Volume biasanya dihitung dalam kendaraan/hari atau kendaraan/jam. Volume dapat juga dinyatakan dalam periode waktu yang lain.

Volume lalu lintas umumnya rendah pada malam hari, tetapi meningkat secara cepat sewaktu orang mulai pergi ke tempat kerja. Volume jam sibuk biasanya terjadi di jalan perkotaan pada saat orang melakukan perjalanan dari tempat kerja atau sekolah. Volume jam sibuk pada jalan antar kota sulit untuk diperkirakan.

Dalam pembahasannya volume dibagi 3 (Tiga) (Soedirdjoe, 2002) yaitu :

1. Volume Harian (Daily Volume)

Ada empat parameter volume harian yang banyak digunakan yaitu :

- ❖ Lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) atau average annual daily traffic (AADT) yaitu volume lalu lintas 24 jam rata-rata di suatu lokasi tertentu selama 365 hari penuh, yaitu jumlah total kendaraan yang melintas lokasi dalam satu tahun dibagi 365.

- ❖ Lalulintas hari kerja rata-rata tahunan (LHKRT) atau average annual weekday traffic (AAWT) yaitu Volume lalulintas 24 jam rata-rata terjadi pada hari kerja selama satu tahun penuh.
 - ❖ Lalulintas harian rata-rata (LHR) atau average daily traffic (ADT) yaitu volume lalulintas 24 jam rata-rata. Sementara AADT dihitung selama satu tahun penuh.
 - ❖ Lalulintas hari kerja rata-rata (LHKR) atau average weekday traffic (AWT) adalah volume lalulintas 24 jam rata-rata terjadi pada hari kerja selama periode kurang dari setahun, seperti selama satu bulan atau satu periode.
2. Volume jam-an (Hourly Volumes)
Yaitu suatu pengamatan terhadap arus lalulintas untuk menentukan jalan puncak selama periode pagi dan sore yang biasanya terjadi kesibukan akibat orang pergi dan pulang kerja. Dari pengamatan tersebut dapat diketahui arus yang paling besaryang disebut sebagai jam puncak.
 3. Volume per sub jam (Sub Hourly Volumes)
Yaitu pengamatan terhadap arus lalulintas lebih kecil dari satu jam.

2.1.2 Kecepatan (Speed)

Kecepatan adalah besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi waktu tempuh (Soedirdjo, 2002). Kecepatan dari suatu kendaraan dipengaruhi oleh faktor-faktor manusia, kendaraan, prasarana dan juga dipengaruhi oleh arus lalulintas, kondisi cuaca dan lingkungan alam disekitarnya.

Menurut Direktorat Bina Sistem lalulintas dan Angkutan Kota (1999), ada empat klasifikasi utama yang sering digunakan dalam mempelajari kecepatan arus lalulintas, yaitu:

1. Kecepatan titik/sesaat (spot speed)

Yaitu kecepatan kendaraan sesaat pada waktu kendaraan tersebut melintasi suatu titik tetap tertentu di jalan.

2. Kecepatan perjalanan (journey speed)

Yaitu kecepatan rata-rata kendaraan efektif antara dua titik tertentu di jalan, yang dapat ditentukan dari jarak perjalanan dibagi dengan total waktu perjalanan.

3. Kecepatan bergerak (running speed)

Yaitu kecepatan rata-rata kendaraan untuk melintasi suatu jarak tertentu dalam kondisi kendaraan tetap berjalan, yaitu kondisi setelah dikurangi oleh waktu hambatan terjadi (misalnya hambatan pada persimpangan).

Kecepatan bergerak dapat ditentukan dari jarak perjalanan dibagi dengan total waktu perjalanan yang telah dikurangi dengan waktu berhenti karena adanya hambatan yang disebabkan gangguan yang terjadi pada lalulintas.

4. Hambatan (delay)

❖ Hambatan tetap (fixed delay)

❖ Hambatan bergerak (running delay)

Tabel 2.2 Kerangka Dasar Karakteristik Lalulintas

Perkiraan kecepatan rata-rata arus lalulintas (km/jam)	Penggal jalan (m)
< 40	25
40 - 65	50
> 65	75

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga

Dalam pergerakan arus lalulintas, tiap kendaraan berjalan pada kecepatan yang berbeda. Dengan demikian dalam arus lalulintas tidak dikenal kecepatan tunggal tetapi lebih dikenal sebagai distribusi dari kecepatan kendaraan tunggal. Dari distribusi tersebut jumlah rata-rata atau nilai tipikal dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik dari lalulintas.

2.1.3 Kerapatan (Density)

Kerapatan adalah sebagai jumlah kendaraan yang menempati panjang ruas jalan tertentu atau lajur yang umumnya dinyatakan sebagai jumlah kendaraan per kilometer (Alamsyah,2008).

Menurut Soedirdjo (2002), Kerapatan adalah jumlah kendaraan yang menggunakan suatu panjang jalan, pada umumnya ditentukan panjang 1 km dan satu lajur jalan. Kerapatan lalulintas bervariasi dari nol (tidak ada kendaraan di suatu lajur sepanjang 1 km) sampai nilai yang menyatakan antrian kendaraan yang cukup rapat dan tidak dapat bergerak. Batas atas ini disebut kerapatan macet, dan umumnya antara 115 sampai 156 kendaraan per km.

Kerapatan sukar diukur secara langsung, karena diperlukan titik ketinggian tertentu yang dapat mengamati jumlah kendaraan dalam panjang ruas jalan tertentu, sehingga besarnya ditentukan dari dua parameter sebelumnya, yaitu kecepatan dan volume (Alamsyah, 2008). Dimana kerapatan, kecepatan dan volume mempunyai hubungan sebagai berikut:

$$V = \bar{U}_{sr} \times D \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\text{dan } D = V / \bar{U}_{sr} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

V = volume (smp/jam)

\bar{U}_{sr} = kecepatan rata-rata ruang (km/jam)

D = kerapatan (smp/km)

2.2 Perhitungan Volume, Kecepatan dan Kerapatan

2.2.1 Perhitungan Volume

Volume kendaraan adalah parameter yang menjelaskan keadaan arus lalulintas di jalan. Kendaraan yang melewati suatu ruas jalan dijumlahkan dengan mengalikan factor konversi kendaraan yang telah ditetapkan sehingga nantinya diperoleh jumlah kendaraan yang lewat pada ruas jalan tersebut. Nilai tersebut kemudian dikonversikan ke dalam smp/jam untuk mendapatkan nilai volume kendaraan yang lewat setiap jamnya.

2.2.2 Ekivalensi Mobil Penumpang

Untuk keperluan analisa dan perhitungan dari volume lalu lintas yang terjadi dari berbagai tipe, maka perlu dikonversikan kedalam satuan kendaraan ringan yang dikenal sebagai satuan mobil penumpang dengan menggunakan factor ekivalensi mobil penumpang (MKJI) february 1997, mendefinisikan satuan mobil penumpang dan ekivalensi mobil penumpang sebagai berikut :

1. Satuan Mobil Penumpang, yaitu satuan arus, dimana arus dari berbagai tipe kendaraan telah dirubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp.
2. Ekivalensi Mobil Penumpang, yaitu factor konversi jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu lintas.

Menurut (MKJI) february 1997 untuk jalan perkotaan dan persimpangan, kendaraan pada arus lalu lintas dibagi 3 (tiga) tipe yaitu :

- ❖ Kendaraan ringan (LV) adalah kendaraan bermotor ber as dua dengan empat roda dengan jarak as 2,0 – 3,0 m (meliputi : mobil penumpang, oplet, mikro bis, pick-up dan truk kecil sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).
- ❖ Kendaraan berat (HV) adalah kendaraan bermotor dengan lebih dari empat roda (meliputi: bis, truk 2as, truk 3as dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

- ❖ Sepeda motor (MC) adalah kendaraan bermotor dengan dua atau tiga roda (meliputi: sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

Untuk tipe kendaraan ringan, factor emp adalah 1 (satu) sedangkan tipe kendaraan berat serta sepeda motor dapat dilihat pada **Table 2.2.2**.

Tabel 2.3 Emp Untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah

Tipe Jalan: Jalan Satu Arah dan Terbagi	Arus Lalulintas per lajur (kend/jam)	EMP	
		HV	MC
Dua Lajur Satu Arah (2/1)	0	1.3	0.4
Empat Lajut Terbagi (4/2D)	≥1050	1.2	0.25
Tiga Lajur 1 Arah (3/1)	0	1.3	0.4
Enam Lajur Dua Arah (6/2D)	≥1100	1.2	0.25

Sumber: (MKJI) februari 1997

Dari **Tabel 2.3** dapat diketahui volume lalulintas yang melewati suatu titik dihitung melalui persamaan berikut:

$$V = \sum (V_i \cdot emp_i) \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

V = volume (smp/jam)

V_i = arus kendaraan tipe ke-i

emp_i = faktor emp kendaraan tipe ke-i

2.2.3 Perhitungan Kecepatan

Kecepatan merupakan laju pergerakan yang ditandai dengan besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi dengan waktu tempuh.

Kecepatan dapat didefinisikan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\bar{U} = \frac{x}{t} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

\bar{U} = kecepatan (km/jam)

x = jarak tempuh kendaraan (km)

t = waktu tempuh kendaraan (jam)

Kecepatan kendaraan pada suatu bagian jalan, akan berubah-ubah menurut waktu dan besarnya lalu lintas. Ada 2 (dua) hal penting yang perlu diperhatikan dalam menilai hasil studi kecepatan yaitu:

- a. Kecepatan rata-rata ruang (\bar{U}_{sr}), menyatakan kecepatan rata-rata kendaraan dalam suatu bagian jalan pada suatu interval waktu tertentu dinyatakan dalam km/jam.
- b. Kecepatan rata-rata waktu (\bar{U}_t), menyatakan kecepatan rata-rata kendaraan yang melewati suatu titik dalam interval waktu tertentu yang dinyatakan dalam km/jam.

Kecepatan rata-rata ruang dan kecepatan rata-rata waktu dapat dihitung dari pengukuran waktu tempuh dan jarak menurut rumus berikut :

$$\bar{U}_t = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{x}{t_i}}{n} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\bar{U}_{sr} = \frac{x \cdot n}{\sum_{i=1}^n t_i} \text{ atau } \bar{U}_{sr} = \frac{x}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

\bar{U}_t = kecepatan rata-rata waktu (km/jam)

\bar{U}_{sr} = kecepatan rata-rata ruang (km/jam)

x = jarak tempu (km)

t_i = waktu tempuh kendaraan (jam)

n = jumlah kendaraan yang diamati

2.2.4 Perhitungan Kerapatan

Kerapatan merupakan parameter yang menjelaskan keadaan lalulintas dimana terdapat banyaknya jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang ruas tertentu. Nilai kerapatan dapat dihitung jika nilai volume dan kecepatan kendaraan telah diperoleh sebelumnya.

$$D = \frac{V}{\bar{U}_{sr}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

D = kerapatan (smp/km)

V = volume lalu lintas (smp/jam)

\bar{U}_{sr} = kecepatan rata-rata ruang (km/jam)

2.3 Pemodelan Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kerapatan

Analisis untuk suatu ruas jalan didasarkan pada hubungan antara ketiga variable parameter di atas, yaitu volume, kecepatan dan kerapatan lalulintas dalam keadaan jalan lalulintas yang ideal. Hubungan tersebut mengikuti defenisi dari kriteria tingkat pelayanan didasarkan pada factor penyesuaian untuk kendaraan yang tidak sejenis terdapat 3 (tiga) permodelan yang sering digunakan untuk menyatakan keterkaitan ketiga parameter tersebut yaitu model GR Wells, Greenshields, dan Shock Wave.

2.3.1 Model Linier Menurut Greenshields

Permodelan ini merupakan model paling awal yang tercatat dalam usaha mengamati perilaku lalulintas. Greenshields mengadakan studi pada jalur di kota ohio, dimana kondisi lalulintas memenuhi syarat karena tanpa gangguan dan

bergerak secara bebas (steady state condition). Greenshields mendapat hasil bahwa hubungan antara kecepatan dan kerapatan bersifat linier. Berdasarkan penelitian-penelitian selanjtnya terdapat hubungan yang erat antara model linier dengan keadaan data di lapangan. Hubungan linier antara kecepatan dan kerapatan ini menjadi hubungan yang paling populer dalam tinjauan pergerakan lalu lintas, mengingat fungsi hubungannya adalah yang paling sederhana sehingga mudah diterapkan. Adapun persamaan umum hubungan antara kecepatan dan kerapatan dengan cara regresi linier adalah :

$$Y = A + Bx \dots\dots\dots(2.8)$$

Dengan nilai :

$$A = \frac{\sum x^2 \cdot \sum y - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$B = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dengan diperolehnya persamaan $Y = A+Bx$ maka hubungan antara kecepatan dan kerapatan dapat dirumuskan. Garis hasil persamaan ini akan memotong skala kecepatan pada \bar{U}_f dan memotong skala kerapatan pada D_j . Oleh karena itu, persamaan garis yang dapat tersebut adalah sebagai berikut:

$$\bar{U}_{sr} = \bar{U}_f \frac{\bar{U}_f}{D_j} \cdot D \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

\bar{U}_{sr} = kecepatan rata-rata ruang

\bar{U}_f = kecepatan rata-rata ruang keadaan arus bebas (free flow)

D_j = kerapatan pada saat macet (jam density)

D = kerapatan

Pada saat kecepatan merupakan kecepatan arus bebas (free flow), pengemudi dapat memacu kendaraannya pada kecepatan yang diinginkannya sedangkan pada saat kondisi kerapatan macet (jam density), kendaraan tidak dapat bergerak sama sekali atau kondisi kecepatan sangat kecil.

Untuk mendapatkan nilai konstanta \bar{U}_f dan D_j , maka persamaan (2.11) diubah menjadi persamaan linier $Y=A+Bx$, dengan memisalkan :

$$Y = \bar{U}_{sr}$$

$$X = D$$

$$A = \bar{U}_f$$

$$B = \frac{\bar{U}_f}{D_j}$$

Hubungan antara volume dan kerapatan diperoleh dari distribusi \bar{U}_{sr}

= $\frac{V}{D}$ Ke persamaan (2.11) didapat :

$$\bar{U}_{sr} = \bar{U}_f - \left(\frac{\bar{U}_f}{D_j}\right) D$$

$$\frac{V}{D} = \bar{U}_f - \left(\frac{\bar{U}_f}{D_j}\right) D$$

$$V = D \bar{U}_f - \left(\frac{\bar{U}_f}{D_j}\right) D^2 \dots\dots\dots(2.12)$$

Hubungan antara volume dan kecepatan diperoleh dari substitusi $D = \frac{V}{\bar{U}_{sr}}$ ke persamaan (2.11) didapat:

$$\bar{U}_{sr} = \bar{U}_f - \left(\frac{\bar{U}_f}{D_j}\right) D$$

$$\bar{U}_{sr} = \bar{U}_f - \left(\frac{\bar{U}_f}{D_j}\right) \frac{V}{\bar{U}_{sr}}$$

$$V = \bar{U}_{sr} D_j - \left(\frac{\bar{U}_f}{D_j}\right) \bar{U}_{sr}^2 \dots\dots\dots(2.13)$$

Harga volume maksimum dapat dicari dengan menurunkan persamaan (2.12) terhadap kerapatan (D) dan nilai volume maksimum terjadi pada saat nilai kerapatan maksimum yakni pada saat nilai turunan pertama (didefinisial ke-1) tersebut sama dengan nol.

$$V = D \bar{U}_f - \left(\frac{\bar{U}_f}{D_j}\right) D^2$$

$$\frac{\partial V}{\partial D} = \bar{U}_f - 2 D_m \left(\frac{\bar{U}_f}{D_j}\right)$$

Untuk nilai $\frac{\partial V}{\partial D} = 0$ maka :

$$0 = \bar{U}_f - 2 D_m \left(\frac{\bar{U}_f}{D_j}\right)$$

$$D_m = \frac{D_j}{2} \dots\dots\dots(2.14)$$

Nilai Dm disubstitusikan ke dalam persamaan (2.12) dengan kondisi V berubah menjadi Vm dan D menjadi Dm, diperoleh :

$$V_m = \frac{D_j}{4} \bar{U}_f \dots\dots\dots(2.15)$$

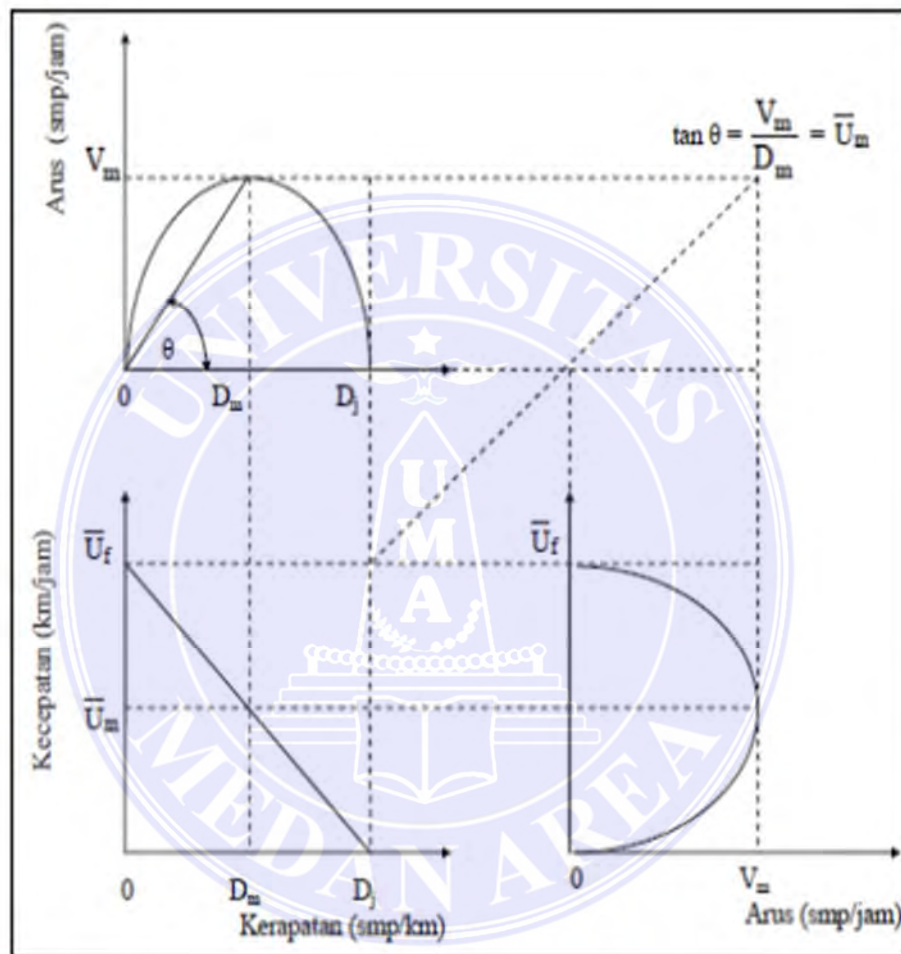
Dimana:

Vm = Arus maksimum (kend/jam)

Dm = Kerapatan pada saat arus maksimum (kend/jam)

Selanjutnya hubungan antara ketiga kecepatan, volume dan kerapatan digambarkan pada Gambar 2.1. Gambar ini menunjukkan bentuk umum hubungan antara volume dengan kecepatan, volume dengan kerapatan dan kecepatan dengan kerapatan. Hubungan antara kecepatan dengan kerapatan adalah monoton ke bawah yang artinya apabila kerapatan naik, maka kecepatan akan turun. Volume menjadi

nol ketika kerapatan sangat tinggi sehingga tidak memungkinkan kendaraan untuk bergerak lagi. Ketika kerapatan nilainya nol, maka tidak terdapat kendaraan di jalan sehingga volume juga nol. Antara kedua nilai-nilai ekstrim tersebut dikembangkan hubungan antara kedua parameter tersebut.



Gambar 2.1 Hubungan Antara Arus, Kecepatan Dan Kerapatan

Gambar 2.1 menunjukkan beberapa titik penting, yaitu tingkat volume nol terjadi pada dua kondisi berbeda. Pertama, jika tidak ada kendaraan di fasilitas, kerapatan adalah nol dan tingkat arus adalah nol. Secara teoritis, kecepatan pada saat kondisi ini ditentukan oleh pengemudi pertama (diasumsikan pada nilai yang

tinggi). Kecepatan ini dinyatakan dalam \bar{U} . Kedua, jika kerapatan menjadi begitu tinggi sehingga semua kendaraan harus berhenti, kecepatan adalah nol dan tingkat arus adalah nol. Karena tidak ada pergerakan dan kendaraan tidak dapat melintas pada suatu titik di potongan jalan. Kerapatan dimana semua kendaraan berhenti disebut kerapatan macet dinyatakan sebagai D_j .

Diantara kedua kondisi ekstrim tersebut, dinamika arus lalulintas menghasilkan pengaruh maksimum. Dengan meningkatnya arus dari nol, kerapatan juga meningkat karena lebih banyak kendaraan di jalan. Jika hal ini terjadi, kecepatan menurun karena interaksi antar kendaraan. Penurunan ini diabaikan pada kerapatan dan arus rendah dan sedang. Dengan meningkatnya kerapatan, kurva ini menganjurkan bahwa kecepatan menurun cukup berarti sebelum kapasitas dicapai.

Apabila kerapatan naik dari nol, maka arus juga naik. Namun apabila kerapatan terus naik akan dicapai suatu titik dimana akan menyebabkan penurunan kecepatan dan arus. Titik maksimum ini dinamakan kapasitas.

2.3.2 Model Logaritma Greenberg

Hubungan karakteristik arus lalulintas pada model ini dibuat dengan mengasumsikan bahwa arus lalulintas mempunyai kesamaan dengan arus fluida. Pada tahun 1959 Greenberg mengadakan studi yang dilakukan di terowongan Lincoln dan menganalisa hubungan antara kecepatan dengan menggunakan asumsi persamaan kontinuitas dari persamaan gerakan benda cair/fluida. Rumus dasar dari Greenberg adalah :

$$D = C e^{-b\bar{U}} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana C dan b merupakan nilai konstanta. Dengan menggunakan asumsi diatas Greenberg mendapatkan hubungan antara kecepatan dan kerapatan berbentuk logaritma sebagai berikut:

$$\bar{U}_{sr} = \bar{U}_m \ln \frac{D_j}{D} \dots\dots\dots(2.17)$$

Untuk mendapatkan nilai konstanta m dan Dj, maka persamaan (2.16) diubah menjadi persamaan linier Y = A + Bx sebagai berikut :

$$\bar{U}_s = \bar{U}_m \cdot \ln D_j - \bar{U}_m \cdot \ln D \dots\dots\dots(2.18)$$

Dengan memisalkan variabel-variabelnya:

$$Y = \bar{U}_{sr}$$

$$x = \ln D$$

$$A = \bar{U}_m \cdot \ln D_j$$

$$B = - \bar{U}_m$$

Untuk mendapatkan hubungan antara volume dan kerapatan maka $\bar{U}_{sr} = \frac{V}{D}$

disubstitusikan ke persamaan (2.18) :

$$\bar{U}_{sr} = \bar{U}_m \cdot \ln D_j - \bar{U}_m \cdot \ln D$$

$$\frac{V}{D} = \bar{U}_m \cdot \ln D_j - \bar{U}_m \cdot \ln D$$

$$\frac{V}{D} = \bar{U}_m \cdot (\ln D_j - \ln D)$$

$$\frac{V}{D} = \bar{U}_m \cdot \ln \frac{D_j}{D}$$

$$V = \bar{U}_m D \ln \frac{D_j}{D} \dots\dots\dots(2.19)$$

Hubungan antara volume dan kecepatan didapat dari substitusi D =

$\frac{V}{\bar{U}_{sr}}$ kedalam persamaan (2.17) didapat:

$$\bar{U}_{sr} = m \ln \left(\frac{D_j}{\bar{U}_{sr}} \right)$$

$$\bar{U}_{sr} = m \ln \left(\frac{Dj \bar{U}_{sr}}{V} \right)$$

$$\ln \left(\frac{Dj \bar{U}_{sr}}{V} \right) = \frac{\bar{U}_{sr}}{\bar{U}_m}$$

$$V = Dj \bar{U}_{sr} e^{-\frac{\bar{U}_{sr}}{\bar{U}_m}} \dots \dots \dots (2.20)$$

Nilai kerapatan pada saat arus maksimum untuk model Greenberg dapat dicari dengan menurunkan persamaan (2.21) terhadap kerapatan (D) dan menyamakan hasil diferensial tersebut dengan nol sehingga diperoleh :

$$V = \bar{U}_m D \ln \frac{Dj}{D}$$

$$\frac{dV}{dD} = \bar{U}_m \ln \left(\frac{Dj}{D} \right) + \bar{U}_m D \left(\frac{\frac{Dj}{D}}{D} \right)$$

$$\frac{dV}{dD} = \bar{U}_m \ln \left(\frac{Dj}{D} \right) - \bar{U}_m$$

Untuk nilai $\frac{dV}{dD} = 0$ maka :

$$0 = \bar{U}_m \ln \left(\frac{Dj}{D} \right) - \bar{U}_m$$

$$0 = \ln \left(\frac{Dj}{D} \right) - 1$$

$$0 = \ln \left(\frac{Dj}{D} \right)$$

$$D_m = \frac{Dj}{e} \dots \dots \dots (2.21)$$

2.3.3 Model Eksponensial Underwood Underwood

Underwood mengemukakan suatu hipotesis bahwa hubungan antara kecepatan dan kerapatan merupakan hubungan eksponensial dengan bentuk persamaan sebagai berikut :

$$\bar{U}_{sr} = \bar{U}_f e^{-\frac{D}{Dm}} \dots \dots \dots (2.22)$$

Untuk mendapatkan nilai konstanta \bar{U}_f dan Dm , maka persamaan (2.22) diubah menjadi persamaan linier $Y = A + Bx$ sebagai berikut :

$$\text{Ln}(\bar{U}_{sr}) = \text{Ln}(\bar{U}_f e^{-\frac{D}{Dm}})$$

$$\text{Ln}(\bar{U}_{sr}) = \text{Ln}(\bar{U}_f) - \frac{D}{Dm} \dots \dots \dots (2.23)$$

Dengan memisalkan variabel-variabel nya :

$$Y = \text{Ln} \bar{U}_{sr}$$

$$x = D$$

$$A = \text{Ln} \bar{U}_f$$

$$B = -\frac{1}{Dm}$$

Untuk mendapatkan hubungan antara volume dan kerapatan maka $\bar{U}_{sr} = \frac{V}{D}$

disubstitusikan ke persamaan (2.22) :

$$\bar{U}_{sr} = \bar{U}_f e^{-\frac{D}{Dm}}$$

$$\frac{V}{D} = \bar{U}_f e^{-\frac{D}{Dm}}$$

$$V = D \bar{U}_f e^{-\frac{D}{Dm}} \dots \dots \dots (2.24)$$

2.4 Tundaan

Tundaan menurut (MKJI) february 1997 disebut sebagai waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan pada situasi tanpa simpang. Terdapat dua jenis tundaan yang dapat terjadi didalam arus lalulintas yaitu:

1. Tundaan tetap

Tundaan tetap merupakan tundaan yang disebabkan oleh alat-alat pengendalian lalu lintas. Tundaan ini seringkali terjadi di persimpangan-persimpangan jalan. Terdapat berbagai faktor yang mempengaruhi terjadinya tundaan di persimpangan, yaitu :

- ❖ Faktor-faktor fisik, yang meliputi jumlah jalur, lebar jalan, pengendalian akses menuju jalan tersebut, dan tempat-tempat transit.
- ❖ Pengendalian lalu lintas, yang meliputi jenis dan pengaturan waktu dari lampu lalu lintas, tanda berhenti, pengendali belokan, dan pengendali parkir.

2. Tundaan Operasional

Tundaan Operasional merupakan tundaan yang disebabkan oleh gangguan antara unsur-unsur di dalam arus lalu lintas atau tundaan yang disebabkan oleh adanya pengaruh dari lalu lintas lain. Misalnya: Kendaraan yang masuk keluar dari tempat parkir, berjalan kaki atau kendaraan yang berhenti. Namun tundaan operasional dapat juga disebabkan oleh gangguan di dalam arus lalu lintas itu sendiri. Misalnya : Kemacetan akibat volume kendaraan yang lebih besar dibandingkan kapasitas jalan yang ada.

Selain itu ada juga tundaan yang disebabkan oleh pemberhentian (Stopped delay) yaitu tundaan yang terjadi pada kendaraan dengan kendaraan tersebut berada dalam kondisi benar-benar berhenti pada kondisi mesin hidup (stationer). Kondisi

ini bila berlangsung lama akan mengakibatkan lama akan mengakibatkan suatu kemacetan lalu lintas (kongestion).

Penundaan mencerminkan waktu yang tidak produktif dan bila dinilai dengan uang, maka hal ini menunjukkan jumlah biaya yang harus dibayar masyarakat karena memiliki jalan yang tidak memadai (Hobbs dalam Sueardi, 2005)

Semakin tinggi arus dipersimpangan akan menyebabkan tingkat tundaan yang lebih tinggi di persimpangan tersebut. Tundaan pada daerah perlintasan sebidang jalan dengan rel kereta ini bukan hanya disebabkan oleh penutupan pintu perlintasan, namun juga disebabkan oleh ketidak-rataan oleh alur rel yang melintang terhadap badan jalan dan hal ini juga mengakibatkan tundaan meskipun pintu perlintasan dalam keadaan terbuka, yakni yang dikenal sebagai tundaan geometrik. Berdasarkan definisi di atas dapat diturunkan kedalam persamaan matematis sebagai berikut:

$$W = W_0 + T \dots \dots \dots (2.17)$$

Dimana :

W = waktu tempuh total

W_0 = waktu tempuh pada kondisi arus bebas, yang merupakan waktu minimum yang diperlukan untuk melintas suatu ruas jalan tertentu.

T = tundaan

2.5 Antrian

Antrian kendaraan adalah fenomena transportasi yang tampak sehari-hari. Antrian dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Februari 1997, didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat simpang

dan dinyatakan dalam kendaraan atau satuan mobil penumpang. Sedangkan panjang antrian didefinisikan sebagai panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekatan dan dinyatakan dalam satuan meter. Gerakan kendaraan yang berada dalam antrian akan dikontrol oleh gerakan yang didepannya atau kendaraan tersebut dihentikan oleh komponen lain dari sistem lalu lintas.

Terdapat dua aturan dalam antrian, yaitu first in first out (FIFO) dan last in first out (LIFO). Dalam analisa pengaruh penutupan pintu perlintasan kereta api digunakan aturan antrian yang pertama, yaitu first in first out hal ini disebabkan penyesuaian dengan kenyataan di lapangan dan kondisi pendekatan lintasan.

Ketika permintaan melebihi kapasitas untuk suatu periode waktu atau pada suatu waktu antar kedatangan yang lebih rendah dibandingkan dengan waktu pelayanan (pada tingkat mikroskopik) di suatu lokasi tertentu, maka terbentuklah antrian. Antrian bisa berupa antrian yang bergerak (moving queue) atau antrian yang berhenti (stopped queue). Pada dasarnya kelebihan kendaraan disimpan pada daerah upstream dari bottleneck atau daerah pelayanan, dan kedatangannya ditunda selama periode waktu berikutnya. Teknik analisis yang bisa dipakai dalam mempelajari proses antrian, yaitu shock wave analysis (Analisa Gelombang Kejut). Shock wave analysis dapat digunakan ketika proses permintaan – kapasitas adalah deterministic, dan terutama cocok untuk evaluasi jarak yang diperlukan untuk proses antrian dan untuk interaksi proses antrian.

2.6 Perlintasan Sebidang Jalan Dengan Rel Kereta Api

Perlintasan sebidang antara jalan dengan rel kereta merupakan kasus khusus pada suatu jalan raya dengan tanggung jawab untuk pengaturan dan pertimbangan

keamanan terbagi pada kepentingan jalan dan rel. Pengemudi kendaraan yang mendekati ke suatu perlintasan harus memiliki pandangan yang tidak terhalang ke jalur masuk yang cukup untuk memungkinkan control terhadap kendaraan. Selain ditinjau dari segi keselamatan, perlintasan juga berdampak terhadap tundaan kendaraan.

2.7 Gelombang Kejut

Gelombang kejut didefinisikan sebagai gerakan pada arus lalulintas akibat adanya perubahan nilai kerapatan dan arus lalulintas. Gelombang kejut terbentuk ketika pada sebuah ruas jalan terdapat arus dengan kerapatan rendah yang diikuti oleh arus dengan kerapatan tinggi, dimana kondisi ini mungkin diakibatkan oleh kecelakaan, pengurangan jumlah lajur, atau lajur masuk ramp. Misalnya perilaku lalulintas pada saat memasuki jalan menyempit, pada simpang bersinyal ketika nyala lampu merah, atau pada perlintasan kereta api. Pada perlintasan kereta api, diskontinuitas terjadi saat kereta api melintas (pintu perlintasan ditutup) dan adanya perlambatan sebagai akibat pengurangan kecepatan oleh kendaraan didepannya karena adanya hambatan berupa pengendali kecepatan rambu-rambu maupun alur rel (pada saat kondisi perlintasan dibuka).

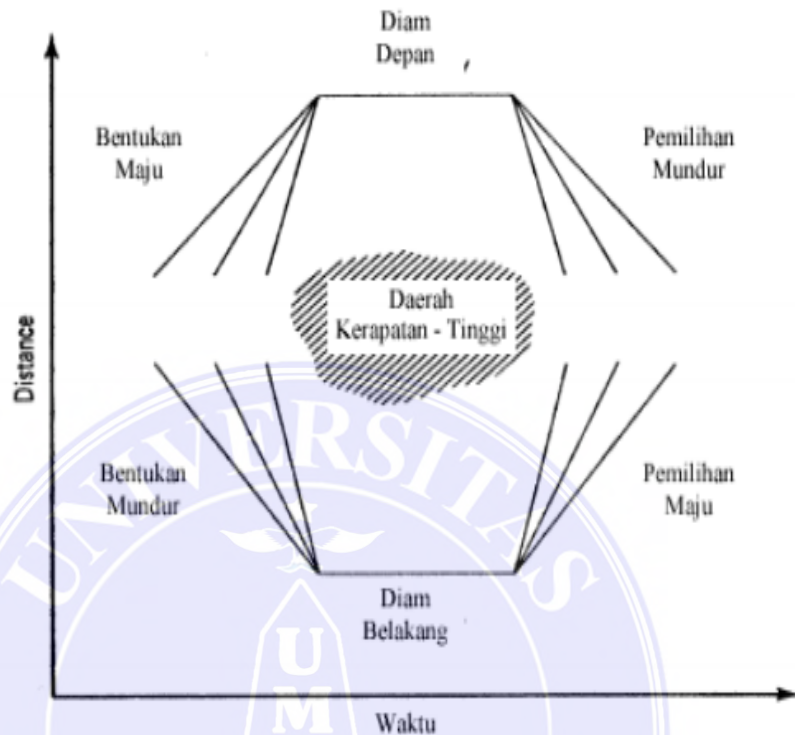
2.7.1 Klasifikasi Gelombang Kejut

Gelombang kejut dapat didefinisikan menjadi 6 kelas menurut (Soedirdjoe,2002) yaitu:

1. Gelombang kejut diam depan (frontal stationary), terdapat pada lokasi penyempitan jalur (termasuk sinyal lalulintas) dan menunjukkan bahwa

pada lokasi tersebut arus lalu lintas lebih besar dari kapasitas jalannya. Istilah depan mempunyai implikasi bahwa ini adalah bagian terdepan (pinggir ke arah hilir) dari daerah kemacetan dengan kepadatan yang lebih rendah ke arah hilir dan lebih tinggi ke arah hulu. Istilah diam berarti gelombang kejut terjadi pada lokasi tersebut dan hal ini tidak akan berpindah lokasinya dengan berubahnya waktu.

2. Gelombang kejut bentukan mundur (backward forming), terbentuk apabila terjadi kemacetan dan menunjukkan daerah dalam waktu dan ruang dimana kelebihan arus ditampung. Istilah mundur berarti bahwa dengan berjalannya waktu, gelombang kejut akan bergerak ke belakang (ke arah hulu atau ke arah yang berlawanan dengan arah gerakan lalu lintas). Istilah bentukan mempunyai implikasi bahwa dengan berjalannya waktu, kemacetan akan semakin meningkat dan berkembang ke arah hulu. Waktu dan ruang daerah asal ke kiri dari gelombang kejut mempunyai kepadatan yang lebih rendah dan ke kanan kepadatannya lebih tinggi.



Gambar. 2.2. Klasifikasi Gelombang Kejut

Sumber : Soedirdjoe, 2002

3. Gelombang kejut pemulihan maju (forward recovery), terbentuk seketika terjadi kemacetan sedangkan arus lalu lintas berkurang sehingga berada dibawah kapasitas penyempitannya. Oleh karena itu panjang dari kemacetan dapat dikurangi. Istilah maju berarti bahwa selama berlangsungnya waktu gelombang kejut bergerak kedepan (kearah hilir atau kearah yang sama dengan arah gerakan lalu lintas) Istilah pemulihan mempunyai implikasi bahwa selama berlangsungnya waktu terdapat kondisi arus lalu lintas bebas (free-flow) pada daerah yang semakin jauh semakin kearah hilir. Waktu ruang kekiri dari

gelombang kejut mempunyai kerapatan yang lebih tinggi dan kekanan mempunyai kerapatan yang lebih rendah.

4. Gelombang kejut diam belakang (rear stationary), terjadi apabila kedatangan lalulintas sama dengan kapasitas pada daerah kemacetan untuk selama periode waktu tertentu. Istilah belakang mempunyai implikasi bahwa ini adalah bagian paling belakang atau pinggir kearah hulu dari daerah kemacetan. Kerapatan lebih tinggi kearah hilir dan lebih rendah kearah hulu. Istilah diam berarti bahwa gelombang tidak berpindah lokasinya selama periode waktu tertentu.
5. Gelombang kejut pemulihan mundur (backward recovery), terbentuk ketika kemacetan terjadi, tetapi kemudian terjadi peningkatan kapasitas jalannya. Istilah mundur berarti bahwa selama berlangsungnya waktu, gelombang kejut bergerak kebelakang (kearah hulu atau kearah yang berlawanan dengan arah gerakan lalulintas). Istilah pemulihan mempunyai implikasi bahwa selama berlangsungnya waktu, kondisi arus bebas meningkat semakin menjauhi dari daerah awal lokasi kemacetan. Daerah kemacetan berada di sebelah kiri dari gelombang kejut dan keadaan arus bebas berada disebelah kanannya.
6. Gelombang kejut bentukan maju (forward forming), istilah maju mempunyai implikasi bahwa gelombang kejut bergerak dalam arah yang sama dengan arah gerakan arus lalulintas, sedangkan istilah bentukan berarti bahwa selama berlangsungnya waktu kemacetan, terjadi peningkatan pada tempat yang semakin jauh kearah hilir. Waktu

ruang disebelah kiri gelombang kejut mempunyai kerapatan yang lebih rendah dan tekanan kerapatannya lebih tinggi.

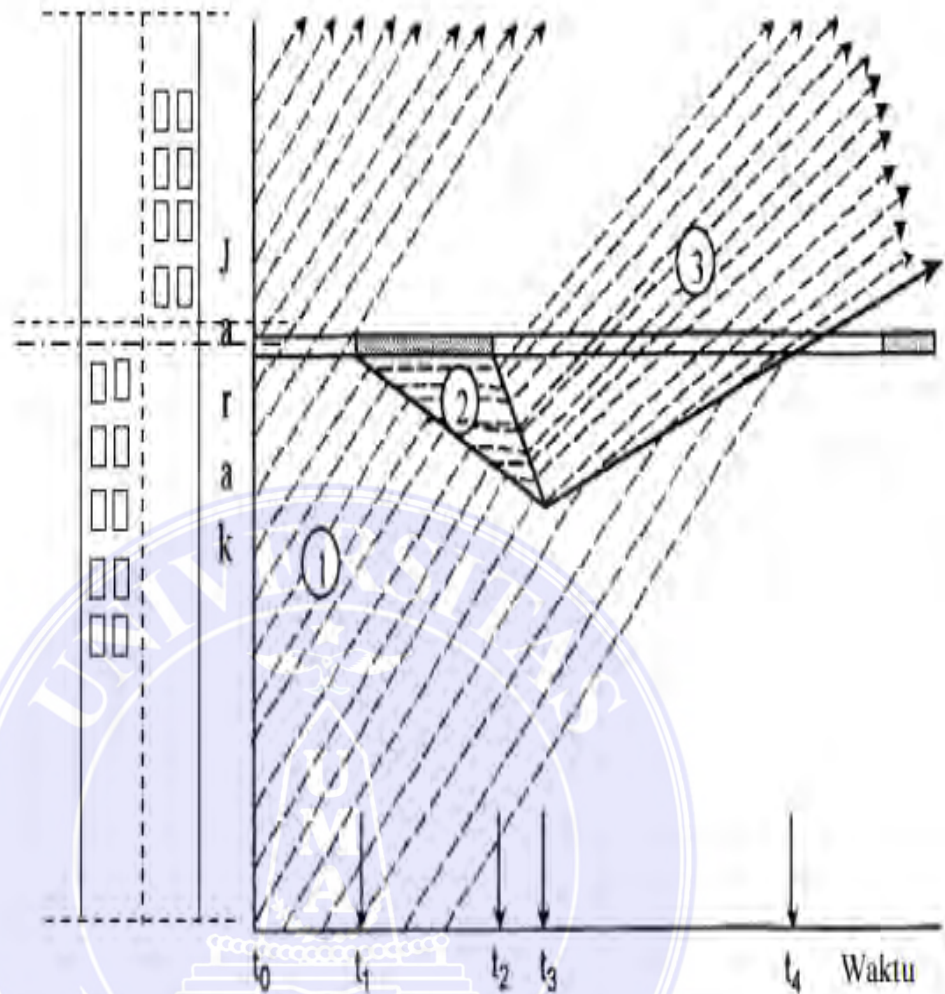
Kondisi pada saat pintu perlintasan ditutup dapat digambarkan pada Gambar 2.3 dengan keterangan sebagai berikut (Setiyaningsih, 2007):

1. Kondisi jalan tertutup total.

Kondisi ini terjadi saat kereta melintas dan pintu perlintasan ditutup. Akibatnya nilai kerapatan pada kondisi arus yang masuk (volume kebutuhan = demand) berangsur-angsur menjadi kerapatan macet. Kendaraan yang berada didepan kelompoknya mengurangi kecepatannya saat mendekati perlintasan, dan akhirnya berhenti sehingga terbentuk antrian dibelakangnya.

2. Pada saat pintu perlintasan dibuka, kerapatan pada kondisi macet berangsur-angsur kembali sampai pada keadaan dimana kerapatan menuju ke kondisi maksimum.

3. Pada tahap ini kecepatan gelombang kejut 2 (U_{sw2}) akan menyusul kecepatan gelombang kejut 1 (U_{sw1}), dimana kerapatan saat kondisi macet akan hilang dan arus akan kembali pada kondisi normal sebelum adanya penutupan.



Gambar 2.3 Gelombang Kejut Pada Saat Kondisi Pintu Perlintasan Ditutup

Sumber: Said, 2004

Dimana t_1 adalah saat pintu perlintasan ditutup dan gelombang kejut mundur bentukan terjadi. Selanjutnya t_2 adalah saat pintu dibuka kembali. Sedangkan t_3 adalah saat antrian kendaraan berangsur hilang dan gelombang kejut maju bentukan terjadi.

Daerah bertanda 1 mewakili kondisi arus dari kelompok kendaraan tanpa gangguan fasilitas lalu lintas dengan kecepatan konstan. Daerah 2 mewakili kelompok kendaraan yang membentuk antrian ketika memasuki daerah

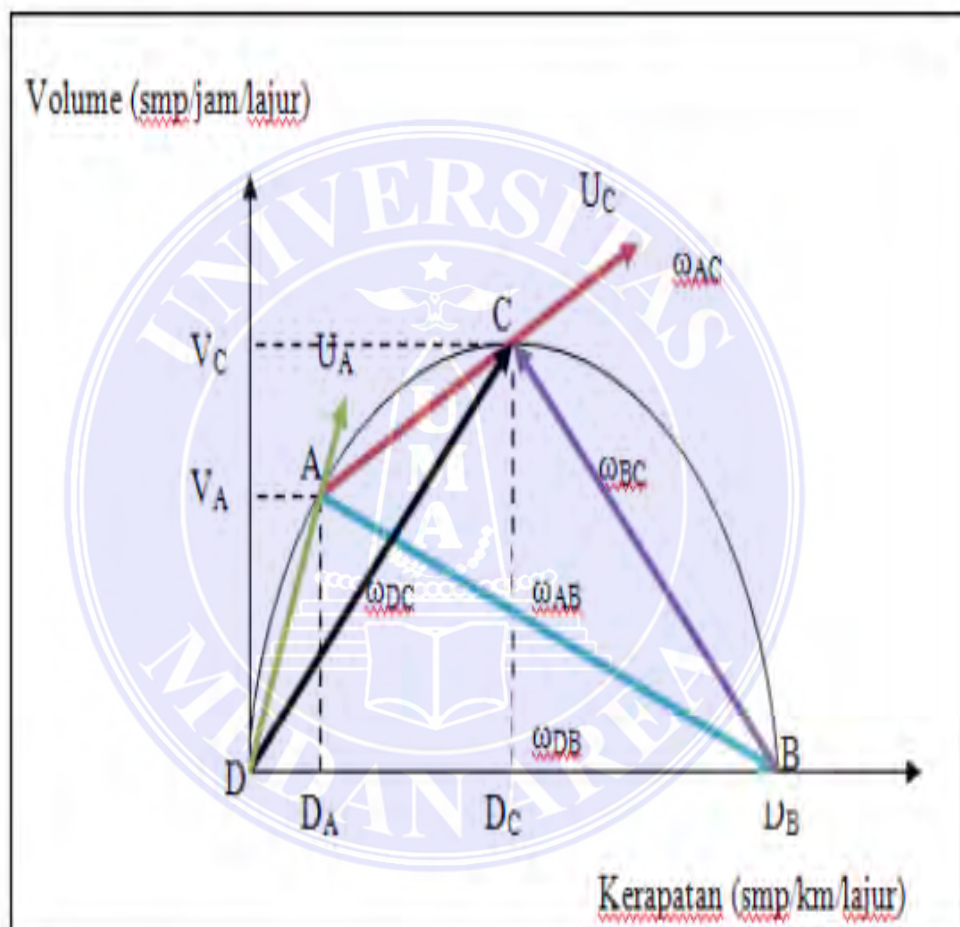
persimpangan sebidang jalan dengan jalan rel saat pintu ditutup dan berangsur-angsur hilangnya antrian saat pintu dibuka. Daerah 3 mewakili kondisi arus yang baru pada kondisi setelah kelompok kendaraan melewati daerah perlintasan sebidang jalan dan rel kereta api.

Gelombang kejut pada perlintasan sebidang jalan dengan rel kereta api terjadi pada kondisi pintu perlintasan terbuka dan tertutup. Pada kondisi yang pertama yaitu pada saat penutupan pintu perlintasan ketika ada kereta yang melintas, kendaraan-kendaraan mulai berhenti dan kerapatan bertambah, diskontinuitas terjadi ketika kendaraan bergabung dengan antrian dan pada saat kendaraan mulai bergerak dari bagian depan antrian pada saat pintu perlintasan terbuka. Pada kondisi kedua, pada saat kelompok kendaraan melintasi jalur rel, kendaraan dibagian depan memperlambat kecepatan sehingga terjadi peningkatan kerapatan dan setelah melewati jalur rel, kendaraan menambah kecepatan sehingga kerapatan berkurang.

Diskontinuitas pertama yaitu gelombang kejut mundur bentukan (*backward forming shock wave*), dan diskontinuitas yang kedua yaitu gelombang kejut mundur pemulihan (*backward recovery shock wave*). Gelombang kejut pertama terbentuk, saat pintu perlintasan tertutup dan pada kondisi kedua saat kendaraan yang berada didepan kelompoknya mengurangi kecepatan, sebagai hasil peningkatan kerapatan lalu lintas akibat adanya antrian. Selanjutnya ada gelombang kejut diam depan (*frontal stationery shock wave*) yang terjadi pada garis stop selama waktu tertutupnya pintu perlintasan. Istilah depan (*frontal*) digunakan untuk menunjukkan bahwa gelombang kejut berada pada garis terdepan dari daerah antrian, sedangkan istilah diam (*stationary*) digunakan untuk menunjukkan bahwa gelombang kejut

tetap berada pada posisi yang sama. Tiga gelombang kejut mulai pada saat t_1 di garis henti : ω_{AD} (gelombang kejut bentukan maju), ω_{DB} (gelombang kejut diam depan), dan ω_{AB} (gelombang kejut bentukan mundur). Kecepatan dari ketiga gelombang kejut ini dinyatakan pada diagram

Gambar 2.4 dan dapat dihitung dengan menggunakan rumus- rumus berikut :



Gambar 2.4 Gelombang Kejut Pada Perlintasan Kereta Api Pada Saat Pintu

Perlintasan Ditutup

Sumber: Setyaningsih, 2007

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan pekerjaan

Rencana pelaksanaan pekerjaan tersusun atas tahapan pekerjaan sebagai berikut:

1. Tahapan persiapan
2. Tahapan pengumpulan data
3. Tahapan pengolahan data
4. Tahapan analisa data

3.2 Tahapan persiapan

Tahapan ini menyangkut pengumpulan data dan analisa awal untuk mengidentifikasi permasalahan di lokasi studi.

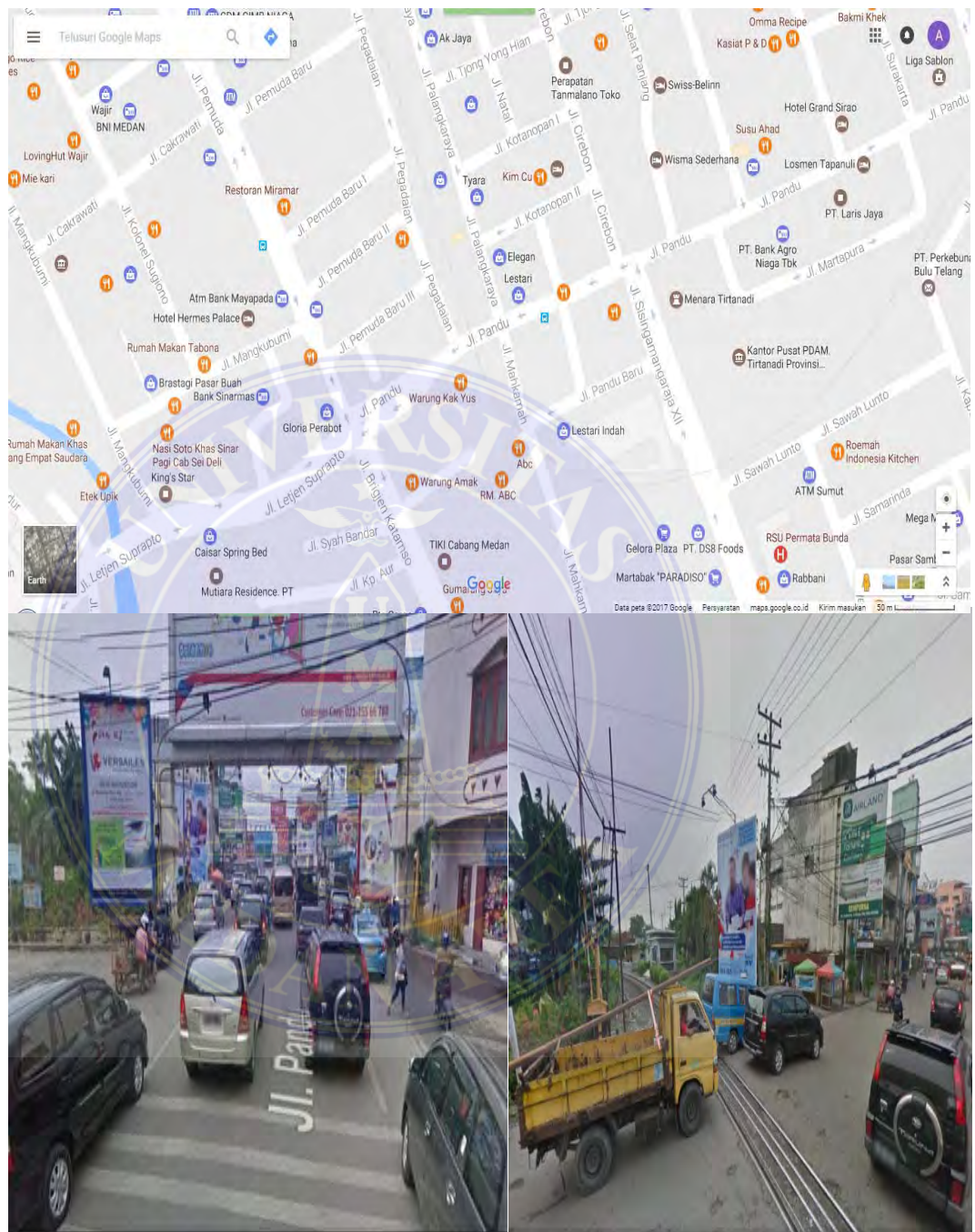
Sebelum dilakukan survei lapangan, diperlukan data sekunder awal yang digunakan sebagai pendukung dalam analisa awal, data-data tersebut meliputi:

1. Peta dasar dan administrasi lokasi studi

❖ Lokasi Studi

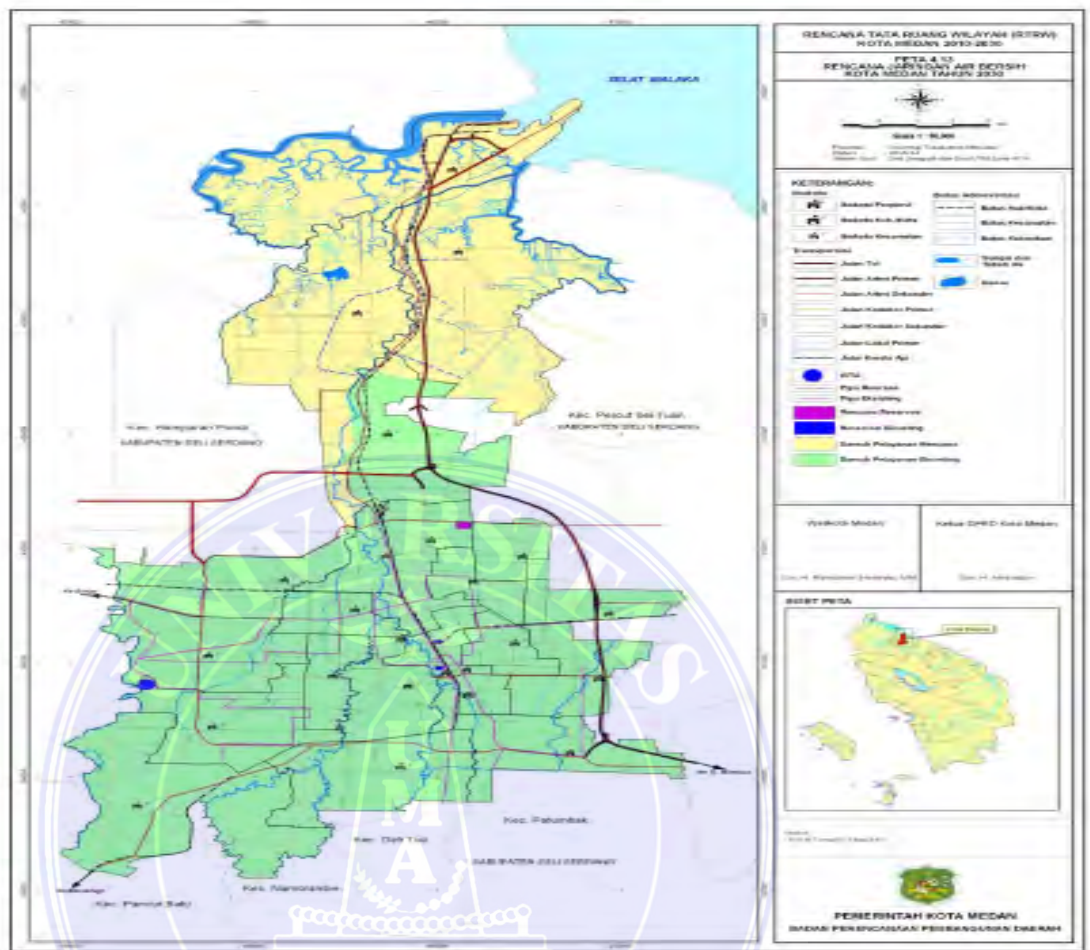
Secara administrasi lokasi studi berada di ruas Jalan Pandu Kecamatan Medan Timur kota Medan Sumatera Utara yang merupakan salah satu ruas jalan yang berada ditengah kota Medan menghubungkan antara timur dan barat kota Medan serta merupakan salah satu ruas jalan yang berhimpitan sebidang dengan jalan rel, aktivitas kiri kanan jalan merupakan ruko penjualan mesin, sepeda, dan lainnya, di

ruas jalan ini tidak benarkan parkir pada badan jalan pada waktu-waktu tertentu, peta lokasi studi seperti pada gambar berikut,



Gambar 3.1 Peta lokasi studi

2. Peta jaringan jalan eksesting kota Medan



Gambar 3.2 Peta jaringan jalan

3.3 Tahapan pengumpulan data

Tahapan pengumpulan data pada penelitian ini dibagi menjadi dua tahapan sesuai dengan jenis dan kebutuhan data-data tersebut, secara terperinci dua tahapan tersebut meliputi :

- Pengumpulan data skunder
- Pengumpulan data primer

3.3.1 Pengumpulan data sekunder.

Data sekunder merupakan data atau informasi yang tersusun dan terukur yang sesuai dengan kebutuhan tujuan penelitian ini.

Pengumpulan data sekunder dilakukan melalui studi literature melalui jurnal-jurnal , teks book dan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) yang dikumpulkan langsung dari perpustakaan dan informasi internet serta diperoleh dari dinas terkait seperti, Dinas Perhubungan darat, Dinas Pekerjaan umum Tk II Medan Bappeda Tk I Sumatera Utara , Pemko Medan serta Badan Pusat Statistik (BPS) Tk I Sumatera Utara.

3.3.2 Pengumpulan data primer (data lapangan)

Pada penelitian ini data primer atau data lapangan di kumpulkan langsung melalui survei-survei lapangan. Jenis survei yang dilakukan untuk mengumpulkan data primer atau data lapangan adalah :

- a. Survei volume lalulintas Ruas Jalan
- b. Survei kecepatan kendaraan di Ruas Jalan
- c. Survei geometrik Ruas Jalan
- d. Survei hambatan samping pada Ruas Jalan

a. Survei Volume Lalulintas .

Variasi lalulintas biasanya berulang (cyclical) mungkin jam-an, harian, atau musiman. Pemilihan waktu survei yang pantas tergantung dari tujuan survei. Untuk menggambarkan kondisi lalulintas pada jam puncak, maka survei dilakukan pada jam-jam sibuk seperti pagi hari yang dimulai pada pukul 06.30 wib s/d 08.30

wib. Survei tidak dilakukan pada saat lalulintas dipengaruhi oleh kejadian yang tidak biasanya, seperti saat terjadinya kecelakaan lalulintas, hari libur nasional , perbaikan jalan dan bencana alam.

Untuk mendapatkan fluktuasi arus lalulintas di Ruas Jalan didalam jaringan jalan yang di tinjau idealnya dilakukan survei selam satu tahun penuh, namun ini hanya bisa dilakukan dengan alat pencacah otomatis dan untuk menyediakan alat tersebut sangat mahal harganya dan biaya perawatan yang sangat besar, sebagai jalan keluar survei pencacahan arus lalulintas ini dilakukan berdasarkan pertimbangan bahwa arus lalulintas tidak berubah sepanjang tahun sehingga dapat dipilih satu bulan yang ideal dalam satu tahun dan minggu yang ideal dalam satu bulan dan hari yang ideal dalam satu minggu serta akhirnya ditetapkan waktu yang ideal dalam satu hari.

Survei pencacahan lalulintas manual dilakukan dengan menghitung setiap kendaraan yang melewati pos-pos survei yang telah ditentukan dan dicatat dalam formulir yang telah disediakan. Pengisian formulir disesuaikan dengan kalsifikasi kendaraan dengan interval waktu setiap 15 menit secara terus menerus selama 2 jam pertama dimulai pukul 06.30 s/d 08.30 setiap harinya selama satu minggu . Secara umum tidak terdapat petunjuk dalam menentukan jumlah surveior yang dibutuhkan dalam suatu survei, akan tetapi sebagai gambaran kasar setiap surveior mampu menangani sekitar 500 sampai 600 kendaraan perjamnya.

Berdasarkan ”Tata Cara Pelaksanaan Survei Perhitungan lulu Lintas secara manual, No.016/T/BNKT/1990 ” adalah sebagai berikut;

- a. **Kendaraan berat**, meliputi: bus, truk 2 as, truk 3 as dan kendaraan lain sejenisnya yang mempunyai berat kosong lebih dari 1,5 ton.

- b. **Kendaraan ringan**, meliputi: sedan, taksi, mini bus (mikrolet), serta kendaraan lainnya yang dapat dikategorikan dengan kendaraan ringan yang mempunyai berat kosong kurang dari 1,5 ton.
- c. **Kendaraan tidak bermotor**, yaitu kendaraan yang tidak menggunakan mesin, misalnya: sepeda, becak dayung, dan lain sebagainya.
- d. **Becak mesin**, yaitu sepeda motor dengan gandengan di samping.
- e. **Sepeda motor**, yaitu kendaraan beroda dua yang di gerakkan dengan mesin.

b. Survei Kecepatan.

Yang dimaksud dengan kecepatan disini adalah kecepatan tempuh rata-rata kendaraan bermotor khususnya kendaraan bermotor Ruas Jalan yang ditinjau pada studi ini, kecepatan perjalanan Ruas Jalan adalah kecepatan perjalanan yang didefinisikan sebagai perbandingan jauh perjalanan dengan waktu tempuh, sedangkan untuk kecepatan perjalanan pada jaringan jalan adalah kecepatan gerak yang didefinisikan sebagai perbandingan antara jauh perjalanan dengan waktu tempuh dikurangi waktu hambatan (berhenti) (GR Wells 1969).

Pada penelitian ini metode survei yang di gunakan dalam pengumpulan data kecepatan perjalanan adalah dengan cara mengukur kecepatan kendaraan saat masuk kezona jalinan yang dimulai dari titik mulai pengamatan sampai ketitik pengamatan yang suah ditentukan untuk masing - masing Ruas Jalan.

Pengamat dilengkapi dengan formulir isian dan alat pencatat waktu , yang digunakan pada penelitian ini adalah split second stopwatch. Pengamat ini dilakukan saat survei arus lalulintas di lokasi studi. Jumlah surveior yang dibutuhkan sebanya 4 orang dimana pengamat 1 bertugas mengangkat bendera saat

kendaraan yang diamati melewati titik pengamatan awal, sedangkan pengamat 2 memulai menekan tombol star (mulai) pada stopwatch satu dan menghentikan stopwatch saat kendaraan melewati pengamat dua. Pengamat dua mencatat waktu berangkat dan waktu akhir pengamatan dan mencatat hasilnya kedalam formulir

Waktu pengamatan dilakukan pada saat yang bersamaan dengan pengumpulan data arus lalu lintas , selanjutnya hasil pengamatan lapangan di tabulasi untuk menentukan waktu rata-rata perjalanan dan kecepatan rata rata ruang kendaran di Ruas Jalan Pandu.

c. Survei Giometrik Ruas jalan.

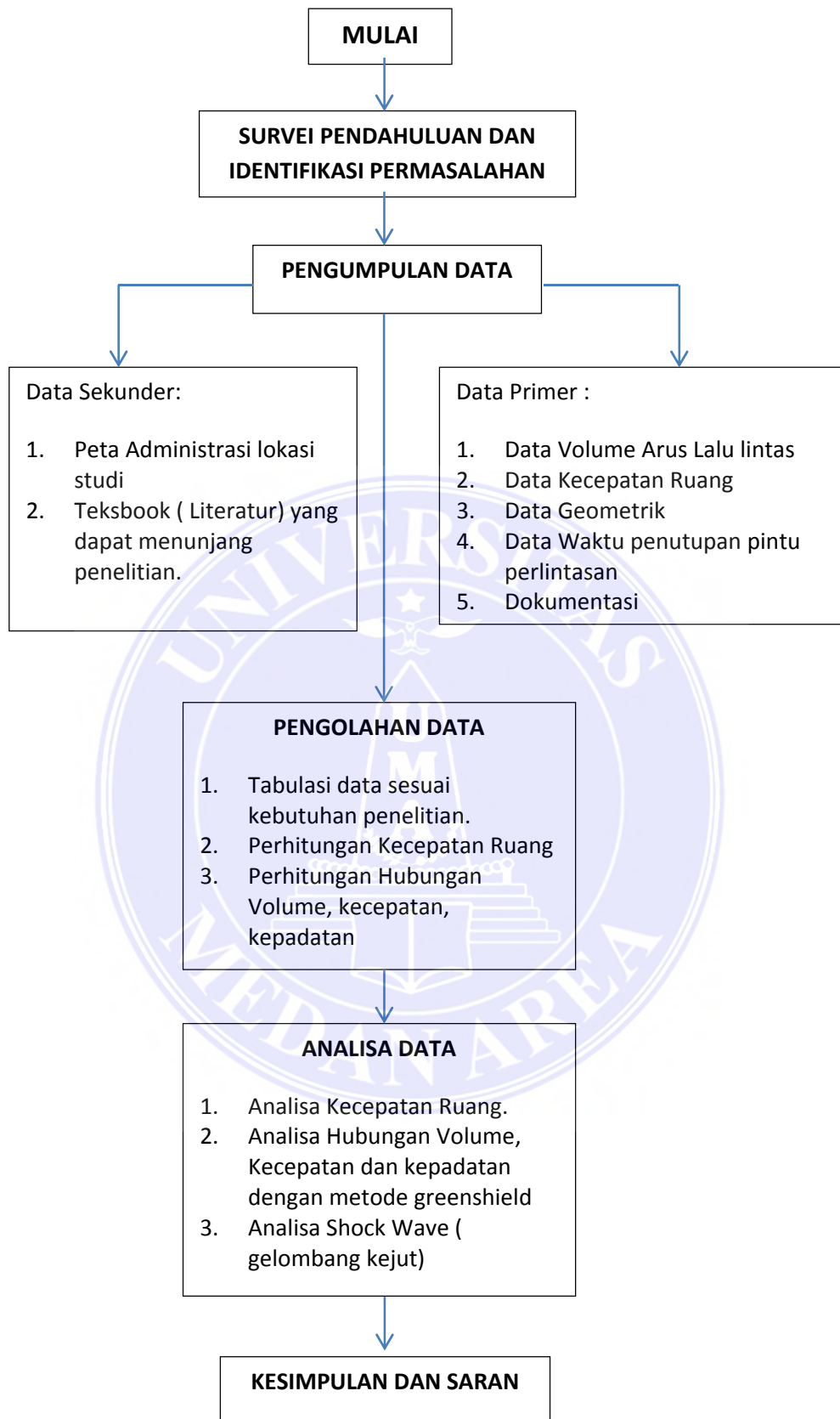
Rangkaian kegiatan survei ini adalah pengukuran giometrik Ruas Jalan seperti pengukuran lebar lajur, median jalan, lebar trotoar serta mengidentifikasi jumlah rambu-rambu yang ada dan prasarana lainnya sehingga dihasilkan , suatu data yang sesuai dengan kebutuhan pada saat perhitungan dan analisa data kelak.

3.4 Tahap Pengolahan data.

Tahapan ini meliputi pentabulasian data-data hasil survei , Perhitungan kecepatan ruang, Perhitungan Volume lalu lintas puncak, Perhitungan hubungan volume, kecepatan dan kepadatan dengan metode Greenshield, perhitungan Shock wave (gelombang Kejut) .

3.5 Bagan Alir Penelitian

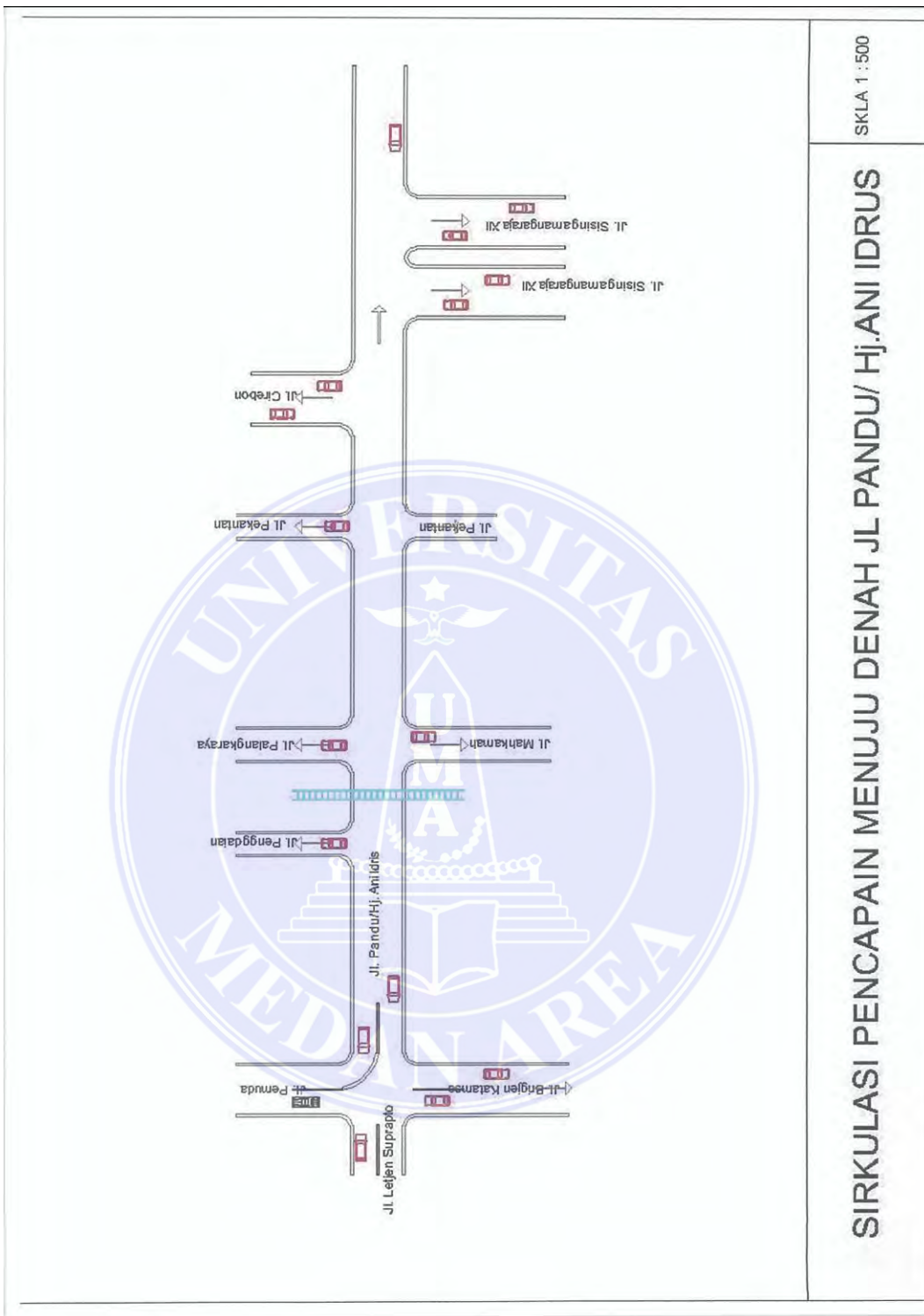
Bagan alir prosedur penelitian dan perhitungan serta analisa data untuk menentukan kinerja Ruas Jalan Pandu akibat penutupan pintu perlintasan kereta api dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini ,



Gambar 3.3 Bagan alir Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A.A.2008. Rekayasa Lalulintas. UMM Press Malang.
- Anomin, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian.
- Anomin, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2009 Tentang Lalulintas Dan Angkutan Kereta Api.
- Direktorat Bina Sistem Lalulintas Dan Angkutan Kota tahun 1999 Rekayasa Lalulintas.
- Direktorat Jenderal Bina Marga Tahun 1990 Panduan Survey dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalulintas.
- Fernando P. Sitorus dan Mediis S.Surbakti. 2012. Studi Pengaruh Perlintasan Sebidang Jalan Dengan Rel Kereta Api Terhadap Karakteristik Lalulintas (Studi Kasus : Perlintasan Kereta Api Jalan Sisingamangaraja Medan). Jurnal. USU. Medan.
- Khisty dan Lall.2005. Dasar-dasar Rekayasa Transportasi. Jilid I. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Leksmo T Putranto, Ph.D, Rekayasa Lalulintas.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Februari 1999.
- Ofyar Tamin, Perencanaan dan Permodelan Transportasi.
- Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor SK.770/KA.401/DRJD/2005.
- Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2011 Tentang Manajemen Dan Rekayasa, Analisis Dampak, Serta Manajemen Kebutuhan Lalulintas.
- Said. 2004.Kajian Satu Persimpangan Sebidang Jalan Dan Rel. Thesis. ITB. Bandung.
- Setiyaningsih, Ika.2007. Karakteristik Lalu Lintas Pada Persilangan Sebidang Jalan Dan Rel. Thesis. ITB. Bandung.
- Soerdirdjoe, T.L.2002. Rekayasa Lalu Lintas. ITB. Bandung
- Sugiyono. 2007. Statistik Untuk Penelitian. Penerbit Alfabeta. Bandung.
- Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalulintas Angkutan Jalan

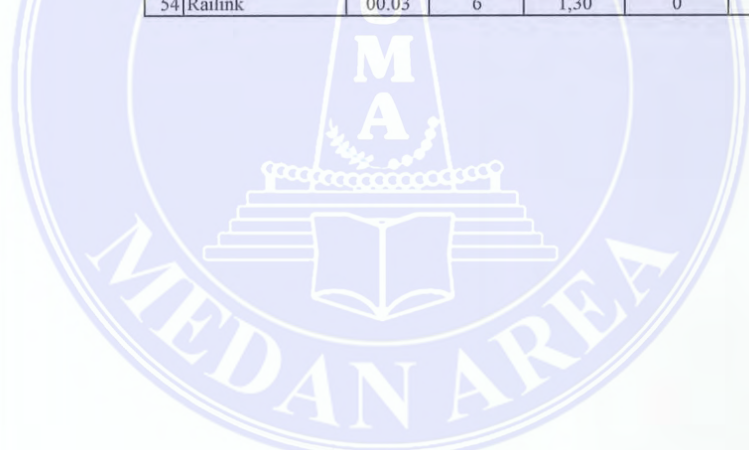


SKALA 1 : 500

SIRKULASI PENCAPAIN MENUJU DENAH JL PANDU/ HJ.ANI IDRUS

No	Nama Kereta Api	Jadwal Melintas Kereta Api (Jam)	Waktu Pintu Palang		Jumlah Kendaraan Pada Saat Antrian		
			Buka Pintu (detik)	Tutup Pintu (menit)	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat	Sepeda Motor
1	Railink	04.03	5	1,36	13	0	0
2	Railink	05.04	5	1,36	24	0	6
3	Railink	05.20	5	1,36	19	2	14
4	Railink	06.03	5	1,36	29	5	27
5	Railink	06.47	7	1,38	66	4	48
6	Railink	07.03	7	1,36	82	6	63
7	Putri Deli	07.39	8	1,55	80	3	74
8	Railink	08.03	6	1,33	80	1	61
9	Sri Bilah	08.44	7	1,46	97	4	78
10	Railink	09.03	5	1,34	106	1	63
11	Railink	09.21	5	1,37	88	5	55
12	Railink	09.57	6	1,36	100	4	63
13	Railink	10.13	5	1,38	83	4	41
14	Railink	10.32	5	1,40	99	2	57
15	Sri Bilah	10.40	7	1,58	98	5	46
16	Railink	10.58	5	1,40	90	6	58
17	Siantar Expres	10.15	8	1,57	89	4	70
18	Railink	11.33	5	1,40	92	3	65
19	Railink	11.51	6	1,42	102	4	78
20	Railink	12.09	6	1,36	105	4	72
21	Railink	12.17	7	1,36	86	6	85
22	Putri Deli	12.35	7	1,38	96	4	61
23	Railink	12.58	5	1,40	101	3	73
24	Railink	13.02	6	1,37	111	5	90
25	Putri Deli	13.23	6	1,50	88	7	85
26	Siantar Expres	13.31	7	1,30	107	7	72
27	Railink	13.53	5	1,37	89	6	65
28	Railink	14.02	7	2,10	103	6	74

No	Nama Kereta Api	Jadwal Melintas K. Api	Waktu Pintu Palang		Jumlah Kendaraan Pada Saat Antrian		
			Buka Pintu (detik)	Tutup Pintu (menit)	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat	Sepeda Motor
29	Railink	14,38	6	1,42	88	7	82
30	Railink	15,00	5	1,38	84	8	71
31	Railink	15,14	6	1,34	98	4	68
32	Railink	15,23	5	1,36	89	4	77
33	Sri Bilah	15,41	7	1,44	97	6	74
34	Railink	16,03	5	1,37	92	7	86
35	Railink	16,08	6	1,40	82	5	70
36	Railink	16,43	5	1,32	97	5	68
37	Railink	17,02	6	1,36	88	6	75
38	Tangki Pertamina	17,11	8	1,58	109	6	83
39	Railink	17,28	5	1,33	98	6	65
40	Sri Bilah	17,33	7	1,42	80	8	79
41	Putri Deli	17,58	7	1,50	88	2	68
42	Railink	18,18	5	1,38	81	3	73
43	Railink	18,33	6	1,36	92	5	84
44	Putri Deli	18,55	7	1,45	86	1	67
45	Railink	19,20	5	1,32	77	3	58
46	Railink	19,33	5	1,36	84	1	69
47	Railink	20,18	6	1,38	76	2	37
48	Railink	20,51	5	1,34	69	2	25
49	Railink	21,18	6	1,37	49	0	20
50	Railink	21,30	6	1,35	39	4	14
51	Sri Bilah	22,35	5	1,33	15	1	11
52	Sri Bilah	23,13	7	1,32	24	2	9
53	Putri Deli	23,49	6	1,38	14	0	6
54	Railink	00,03	6	1,30	0	0	0



Formulir Survei Pencacahan Lalu Lintas Manual

Lokasi : MEDAN
 Kota : MEDAN
 Nama Jalan : Jalan Pandu

Tanggal : 12 Januari 2017
 Nomor Pos :
 Dari Node :
 Ke Node :

Waktu	Kendaraan Bermotor										Cuaca		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	Kendaraan Ringan Pribadi	Kendaraan Ringan Umum	Mikro Bus	Bus Besar	Pick Up Mobil Pemantaran	Truk 2 As	Truk 3 As	Mobil Gandengan Semi Trailer	Sepeda Motor Scooter	Sepeda	Becak	Tak Bermotor dilain Hewan	
04.03	8	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	Cerah
05.04	12	3	0	0	9	0	0	0	6	0	0	0	Cerah
05.20	10	5	0	0	4	2	0	0	14	3	0	0	Cerah
06.03	18	8	0	1	3	4	0	0	27	2	0	0	Cerah
06.47	46	12	0	0	8	4	0	0	48	1	0	0	Cerah
07.03	62	7	2	1	13	3	0	0	63	0	0	0	Cerah
07.39	51	10	0	1	19	2	0	0	74	1	0	0	Cerah
08.03	58	14	0	0	8	1	0	0	61	0	0	0	Cerah
08.44	80	9	1	1	8	2	0	0	78	1	0	0	Cerah
09.03	77	16	0	0	13	1	0	0	63	0	0	0	Cerah
09.21	69	12	1	0	7	4	0	0	55	1	0	0	Cerah
09.57	78	7	0	1	15	3	0	0	83	0	0	0	Cerah
10.13	61	10	1	1	12	2	0	0	41	0	0	0	Cerah
10.32	75	15	0	0	9	2	0	0	57	1	0	0	Cerah
10.40	80	11	0	1	7	4	0	0	46	0	0	0	Cerah
10.58	72	9	1	0	9	5	0	0	58	2	0	0	Cerah
10.15	66	13	0	1	10	3	0	0	70	0	0	0	Cerah
11.33	70	10	0	1	12	2	0	0	65	2	0	0	Cerah
11.51	76	16	0	0	8	4	0	0	78	0	0	0	Cerah
12.09	83	12	0	0	10	4	0	0	72	1	0	0	Cerah

Petugas : Paraf : Supervisor : Paraf :
 Cuaca: 1. Cerah 2. Gerimis 3. Mendung 4. Hujan

Formulir Survei Pencacahan Lalu Lintas Manual

Lokasi : MEDAN
 Kota : MEDAN
 Nama Jalan : Jalan Pandu

Tanggal : 12 Januari 2017
 Nomor Pos :
 Dari Node :
 Ke Node :

Waktu	Kendaraan Bermotor										Kendaraan Tak Bermotor				Cuaca
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sepeda	Becak	Tak Bermotor ditarif Hewan		
12.17	Kendaraan Ringan Pribadi	Kendaraan Ringan Umum	Mikro Bus	Bus Besar	Pick Up Mobil Hantaran	Truk 2 As	Truk 3 As	Mobil Gandengan Semi Trailer	Sepeda Motor Scooter	Sepeda	0	0	0	Cerah	
12.35	80	12	0	0	14	6	0	0	85	1	0	0	Cerah		
12.58	75	15	0	0	6	4	0	0	61	0	0	0	Cerah		
13.02	80	11	0	0	10	3	0	0	73	2	0	0	Cerah		
13.23	90	14	0	0	7	5	0	0	90	0	0	0	Cerah		
13.31	88	8	0	0	12	7	0	0	85	0	0	0	Cerah		
13.53	93	7	0	1	7	6	0	0	72	0	0	0	Cerah		
14.02	70	9	0	0	10	6	0	0	65	0	0	0	Cerah		
14.38	79	9	1	0	15	5	0	0	74	1	0	0	Cerah		
15.00	71	11	0	0	6	7	0	0	82	1	0	0	Cerah		
15.14	63	14	0	1	7	7	0	0	71	0	0	0	Cerah		
15.23	79	10	0	0	9	4	0	0	68	0	0	0	Cerah		
15.41	73	8	0	1	8	3	0	0	77	0	0	0	Cerah		
16.03	78	8	0	0	11	6	0	0	74	0	0	0	Cerah		
16.08	70	13	0	1	9	6	0	0	86	1	0	0	Cerah		
16.43	66	7	0	1	9	4	0	0	70	0	0	0	Cerah		
17.02	81	9	0	0	7	5	0	0	68	1	0	0	Cerah		
17.11	73	9	0	1	6	5	0	0	75	0	0	0	Cerah		
17.28	86	15	0	0	8	6	0	0	83	0	0	0	Cerah		
17.33	78	8	0	1	12	5	0	0	65	1	0	0	Cerah		
17.33	61	9	0	1	10	7	0	0	79	0	0	0	Cerah		

Petugas : Paraf : Supervisor : Paraf :
 Cuaca: 1. Cerah 2. Gemis 3. Mendung 4. Hujan

Formulir Survei Pencacahan Lalu Lintas Manual

Lokasi : MEDAN
 Kota : MEDAN
 Nama Jalan : Jalan Pandu

Tanggal : 12 Januari 2017
 Nomor Pos :
 Dari Node :
 Ke Node :

Waktu	Kendaraan Bermotor										Kendaraan tak Bermotor				Cuaca
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sepeda	Becak	Tak Bermotor diletakkan di lantai Hewan		
	Kendaraan Ringan Pribadi	Kendaraan Ringan Umum	Mikro Bus	Bus Besar	Pick Up Mobil Hantaran	Truk 2 As	Truk 3 As	Mobil Gandengan Semi Trailer	Sepeda Motor Scooter	Sepeda					
17.58	73	8	1	1	7	0	0	0	68	0	0	0	0		
18.18	64	12	0	1	5	2	0	0	73	0	0	0	0		
18.33	71	16	1	0	5	4	0	0	84	0	0	0	0		
18.55	64	11	0	1	11	0	0	0	67	0	0	0	0		
19.20	52	10	1	0	15	2	0	0	58	1	0	0	0		
19.33	68	7	0	1	9	0	0	0	69	1	0	0	0		
20.18	56	12	0	0	8	2	0	0	37	0	0	0	0		
20.51	53	8	0	1	8	1	0	0	25	0	0	0	0		
21.18	28	9	0	0	12	2	0	0	20	0	0	0	0		
21.30	38	7	0	0	6	0	0	0	20	0	0	0	0		
22.35	22	10	1	0	7	3	0	0	14	0	0	0	0		
23.13	7	3	0	0	5	1	0	0	11	0	0	0	0		
23.49	13	5	0	0	6	2	0	0	9	0	0	0	0		
00.03	8	4	0	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0		

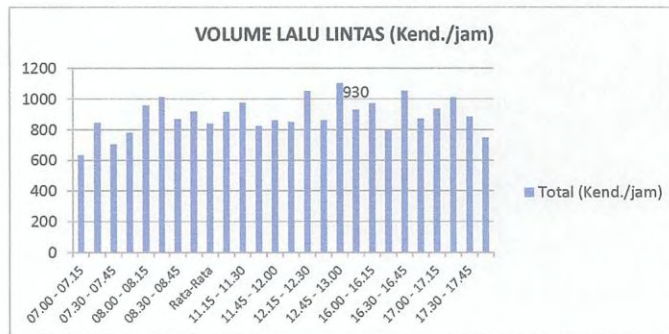
Petugas : Paraf : Supervisor : Paraf :
 Cuaca: 1. Cerah 2. Geimis 3. Mendung 4. Hujan

Nama Kereta Api	Jadwal Melintas	ω_{AB} (km/jam)	ω_{BC} (km/jam)	ω_{AC} (km/jam)	ta (detik)	XA (km)	XB (km)	tb (detik)	N (smp)	Tundaan rata-rata (detik)
Putri Deli	07,39	-0,09	-10,7	10,6	0,81	8,5	-0,0024	94,6	103,0	98 F
Sri Bilah	08,44	-0,12	-10,7	10,5	0,96	10,1	-0,0028	89,5	122,6	105 F
Sri Bilah	10,4	-0,10	-10,7	10,6	0,91	9,6	-0,0027	96,6	116,6	106 F
Siantar Expres	10,15	-0,10	-10,7	10,6	0,88	9,3	-0,0026	96,0	112,3	103 F
Putri Deli	12,35	-0,12	-10,7	10,5	0,92	9,7	-0,0027	84,6	117,3	100 F
Putri Deli	13,23	-0,11	-10,7	10,6	0,93	9,8	-0,0028	91,9	118,9	104 F
Siantar Expres	13,31	-0,14	-10,7	10,5	1,06	11,2	-0,0031	80,1	135,2	107 F
Sri Bilah	15,41	-0,12	-10,7	10,5	0,97	10,3	-0,0029	88,3	124,1	105 F
Tangki Pertamina	17,11	-0,12	-10,7	10,5	1,09	11,4	-0,0032	97,0	138,5	117 F
Sri Bilah	17,33	-0,11	-10,7	10,6	0,87	9,1	-0,0026	86,9	110,5	98 F
Putri Deli	17,58	-0,10	-10,7	10,6	0,85	9,0	-0,0025	91,7	108,4	99 F
Putri Deli	18,55	-0,10	-10,7	10,6	0,82	8,7	-0,0024	88,6	104,9	96 F
Sri Bilah	22,35	-0,02	-10,7	10,6	0,15	1,6	-0,0004	80,1	19,0	49 F
Sri Bilah	23,13	-0,03	-10,7	10,6	0,22	2,4	-0,0007	79,6	28,7	54 F
Putri Deli	23,49	-0,02	-10,7	10,6	0,12	1,3	-0,0004	83,0	15,5	49 E

No.	Interval Waktu	Volume (smp/jam)	Volume (V) (smp/jam)	Kecepatan (S) (Y) (Km/jam)	Kepadatan(D) (X) (smp/Km)	(Xi)2
1	07.00 - 07.15	900	450	27	17	281
2	07.15 - 07.30	1158	579	23	25	621
3	07.30 - 07.45	988	494	23	21	443
4	07.45 - 08.00	1088	544	22	25	635
5	08.00 - 08.15	1246	623	22	28	808
6	08.15 - 08.30	1376	688	21	32	1029
7	08.30 - 08.45	1180	590	19	32	1014
8	08.45 - 09.00	1330	665	25	27	734
9	11.00 - 11.15	1334	667	24	28	779
10	11.15 - 11.30	1410	705	23	30	907
11	11.30 - 11.45	1262	631	23	27	726
12	11.45 - 12.00	1261	631	21	30	898
13	12.00 - 12.15	1316	658	19	35	1194
14	12.15 - 12.30	1527	764	19	41	1655
15	12.30 - 12.45	1177	588	19	31	974
16	12.45 - 13.00	1539	770	21	37	1381
17	16.00 - 16.15	1335	667	23	29	815
18	16.15 - 16.30	1130	565	24	24	563
19	16.30 - 16.45	1364	682	20	34	1160
20	16.45 - 17.00	1257	628	18	35	1203
21	17.00 - 17.15	1300	650	19	35	1192
22	17.15 - 17.30	1370	685	19	36	1266
23	17.30 - 17.45	1155	578	18	33	1081
24	17.45 - 18.00	1074	537	20	27	755
	Rata-Rata		15038	511	717	514616
			627	21	30	21442

No.	Interval Waktu	Volume (smp/jam)	Volume (smp/jam)			
1	07.00 - 07.15	900	450	0,763	0,096	0,141
2	07.15 - 07.30	1158	579	0,695	0,144	0,162
3	07.30 - 07.45	988	494	0,797	0,058	0,145
4	07.45 - 08.00	1088	544	0,781	0,069	0,150
5	08.00 - 08.15	1246	623	0,784	0,035	0,181
6	08.15 - 08.30	1376	688	0,829	0,012	0,158
7	08.30 - 08.45	1180	590	0,800	0,040	0,161
8	08.45 - 09.00	1330	665	0,862	0,010	0,128
	Rata-Rata					
1	11.00 - 11.15	1334	667	0,817	0,056	0,128
2	11.15 - 11.30	1410	705	0,830	0,040	0,131
3	11.30 - 11.45	1262	631	0,847	0,049	0,105
4	11.45 - 12.00	1261	631	0,856	0,021	0,123
5	12.00 - 12.15	1316	658	0,848	0,052	0,100
6	12.15 - 12.30	1527	764	0,806	0,064	0,130
7	12.30 - 12.45	1177	588	0,800	0,043	0,157
8	12.45 - 13.00	1539	770	0,823	0,032	0,145
	Rata-Rata					
1	16.00 - 16.15	1335	667	0,808	0,038	0,154
2	16.15 - 16.30	1130	565	0,822	0,038	0,141
3	16.30 - 16.45	1364	682	0,751	0,063	0,186
4	16.45 - 17.00	1257	628	0,827	0,041	0,131
5	17.00 - 17.15	1300	650	0,822	0,029	0,149
6	17.15 - 17.30	1370	685	0,796	0,043	0,161
7	17.30 - 17.45	1155	578	0,748	0,071	0,181
8	17.45 - 18.00	1074	537	0,802	0,063	0,135
	Rata-Rata		1880			

LV (smp/jam)	HV (smp/jam)	MC (smp/jam)	Total (smp/jam)	LV (Kend./jam)	HV (Kend./jam)	MC (Kend./jam)	Total (Kend./jam)
343	43	63	450	343	36	253	633
402	83	94	579	402	69	374	846
394	29	72	494	394	24	286	704
425	37	82	544	425	31	326	783
488	22	113	623	488	18	452	958
571	9	109	688	571	7	435	1013
472	23	95	590	472	19	379	870
573	6	85	665	573	5	341	919
459	32	89	579	459	26	356	841
545	37	85	667	545	31	341	916
585	28	92	705	585	23	368	976
534	31	66	631	534	26	264	824
540	13	78	631	540	11	311	862
558	34	66	658	558	28	262	849
615	49	99	764	615	41	397	1053
470	25	92	588	470	21	370	861
633	25	112	770	633	21	447	1101
560	30	86	677	560	25	345	930
539	25	103	667	539	21	412	972
464	21	80	565	464	18	318	800
512	43	127	682	512	36	506	1054
520	26	83	628	520	22	330	872
534	19	97	650	534	16	386	937
545	29	110	685	545	25	442	1011
432	41	104	578	432	34	417	884
431	34	72	537	431	28	290	749
497	30	97	624	497	25	388	910



KECEPATAN SESAAT KENDARAAN RINGAN SEBELUM REL KERETA API

No	Jarak (m) A - B	Waktu Tempuh (detik) A - B (25 m)	Kecepatan (m/det) A - B	Kecepatan (Km/jam) A - B
1	25	7,58	3,30	11,87
2	25	10,31	2,42	8,73
3	25	13,48	1,85	6,68
4	25	8,18	3,06	11,00
5	25	9,76	2,56	9,22
6	25	7,07	3,54	12,73
7	25	8,94	2,80	10,07
8	25	8,56	2,92	10,51
9	25	12,32	2,03	7,30
10	25	14,59	1,71	6,17
11	25	10,06	2,48	8,94
12	25	8,77	2,85	10,26
13	25	10,85	2,31	8,30
14	25	9,78	2,56	9,20
15	25	12,57	1,99	7,16
16	25	9,38	2,66	9,59
17	25	7,04	3,55	12,79
18	25	6,83	3,66	13,18
19	25	10,52	2,38	8,56
20	25	8,13	3,08	11,08
21	25	7,53	3,32	11,95
22	25	7,66	3,26	11,75
23	25	8,15	3,07	11,04
24	25	7,23	3,46	12,46
25	25	6,46	3,87	13,94
26	25	8,78	2,85	10,25
27	25	8,35	2,99	10,78
28	25	11,37	2,20	7,92
29	25	7,65	3,27	11,77
30	25	8,01	3,12	11,24
		275,89	85,12	306,44
Kecepatan rata - rata		9,20	2,84	10,21

KECEPATAN SESAAT KENDARAAN RINGAN SEBELUM REL KERETA API

No	Jarak (m) A - B		Kecepatan (m/det) A - B	Kecepatan (Km/jam) A - B
1	100		2,21	7,96
2	100		1,98	7,11
3	100		1,79	6,46
4	100		2,08	7,48
5	100		1,72	6,18
6	100		1,95	7,02
7	100		1,77	6,38
8	100		2,12	7,63
9	100		2,02	7,26
10	100		1,90	6,82
11	100		1,99	7,17
12	100		1,63	5,88
13	100		1,55	5,60
14	100		1,69	6,09
15	100		1,79	6,44
16	100		2,46	8,85
17	100		2,25	8,09
18	100		2,12	7,62
19	100		2,06	7,41
20	100		2,22	7,98
21	100		1,87	6,73
22	100		1,72	6,18
23	100		1,78	6,41
24	100		2,07	7,44
25	100		2,19	7,90
26	100		1,79	6,45
27	100		1,72	6,20
28	100		1,69	6,08
29	100		2,08	7,47
30	100		2,36	8,50
			58,55	210,78
Kecepatan rata - rata			1,95	7,03

KECEPATAN SESAAT KENDARAAN RINGAN SESUDAH REL KERETA API

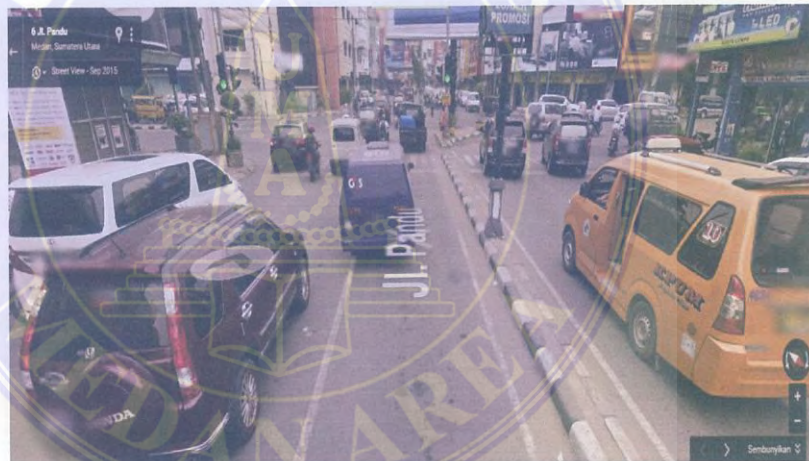
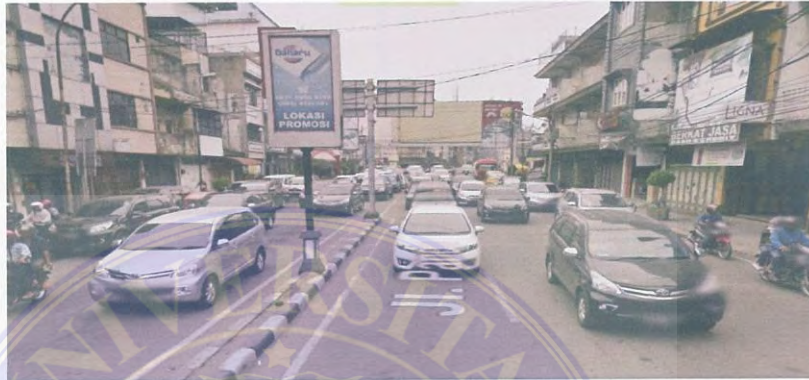
No	Jarak (m) A - B	Waktu Tempuh (detik) A - B	Waktu Tempuh (detik) A - B	Kecepatan (m/det) A - B	Kecepatan (Km/jam) A - B
1	25	23,42	5,86	4,27	15,37
2	25	32,50	8,13	3,08	11,08
3	25	27,34	6,84	3,66	13,17
4	25	29,68	7,42	3,37	12,13
5	25	28,42	7,11	3,52	12,67
6	25	33,78	8,45	2,96	10,66
7	25	21,43	5,36	4,67	16,80
8	25	22,67	5,67	4,41	15,88
9	25	25,06	6,27	3,99	14,37
10	25	21,38	5,35	4,68	16,84
11	25	20,37	5,09	4,91	17,67
12	25	21,10	5,28	4,74	17,06
13	25	18,90	4,73	5,29	19,05
14	25	30,18	7,55	3,31	11,93
15	25	29,10	7,28	3,44	12,37
16	25	25,38	6,35	3,94	14,18
17	25	28,40	7,10	3,52	12,68
18	25	22,12	5,53	4,52	16,27
19	25	17,98	4,50	5,56	20,02
20	25	21,87	5,47	4,57	16,46
21	25	28,12	7,03	3,56	12,80
22	25	23,70	5,93	4,22	15,19
23	25	24,49	6,12	4,08	14,70
24	25	18,42	4,61	5,43	19,54
25	25	20,73	5,18	4,82	17,37
26	25	22,98	5,75	4,35	15,67
27	25	19,55	4,89	5,12	18,41
28	25	26,03	6,51	3,84	13,83
29	25	23,56	5,89	4,24	15,28
30	25	20,33	5,08	4,92	17,71
		728,99	182,25	126,99	457,15
Kecepatan rata - rata		24,30	6,07	4,23	15,24

DATA PROGRES KEUANGAN DAN FISIK PER SATKER TA. 2018
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

Status: 5 okt 2018

No	BALAI	Kode	Nama Satuan Kerja	Papar (Rp Ribu)	Realisasi SP2D		Realisasi SPM		Progres Fisik (%)	Tanggal
					(Rp Ribu)	%	(Rp Ribu)	%		
1	01. Balai Pelaksanaan Jalan Nasional I Banda Aceh	4498574	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH II PROVINSI ACEH	335.546.995	175.838.003	52,40	188.608.293	56,21	60,94	4 Okt 2018 11:16:57 PM
2	02. Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II Medan	4498583	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI RIAU	487.146.535	230.140.057	47,25	230.140.057	47,25	34,21	4 Okt 2018 10:44:21 PM
3	03. Balai Pelaksanaan Jalan Nasional III Padang	4498580	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH II PROVINSI SUMBAR	722.588.557	327.426.948	45,31	327.426.948	45,31	52,56	4 Okt 2018 9:00:20 PM
4	04. Balai Pelaksanaan Jalan Nasional IV Jambi	4498586	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI JAMBI	538.782.788	254.464.699	48,12	254.464.699	48,12	37,81	3 Okt 2018 6:56:44 PM
5	05. Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional V Palembang	4498590	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI SUMBEL	497.570.694	151.057.899	30,36	151.057.899	30,36	32,24	4 Okt 2018 10:38:15 AM
6	06. Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VI Jabarta	4495565	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL METROPOLITAN BANDUNG	512.348.874	94.593.837	18,46	94.593.837	18,46	13,82	3 Okt 2018 3:40:21 PM
7	07. BBPPI VII Semarang	4498550	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI JATENG	773.341.837	130.381.905	16,86	147.095.566	19,01	20,97	5 Okt 2018 6:57:40 PM
8	08. BBPPI VIII Surabaya	4498623	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI JATIM	547.371.028	110.027.720	20,10	110.623.563	20,21	28,07	1 Okt 2018 11:56:56 PM
9	09. Balai Pelaksanaan Jalan Nasional IX Mataram	4498650	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI NTB	197.319.055	79.450.827	40,27	79.450.827	40,27	44,78	3 Okt 2018 2:01:10 PM
10	10. Balai Pelaksanaan Jalan Nasional X Kupat	4498657	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH II PROVINSI NTT	174.770.905	66.806.153	38,23	66.806.153	38,23	54,24	2 Okt 2018 10:02:12 PM
11	11. BBPPI XI Banjarmasin	4498643	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI KALSE	188.286.750	72.253.829	38,37	79.819.991	42,39	25,63	4 Okt 2018 12:28:35 PM
12	12. Balai Pelaksanaan Jalan Nasional XII Balikpapan	4498641	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH II PROVINSI KALTIM	342.416.837	63.878.770	18,66	120.030.139	35,05	22,79	5 Okt 2018 7:42:18 AM
13	13. BBPPI XIII Makassar	4498688	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI SULSEL	208.077.039	36.660.862	17,62	48.992.985	23,55	25,08	4 Okt 2018 3:37:03 PM
14	14. Balai Pelaksanaan Jalan Nasional XIV Pekanbaru	4498672	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH II PROVINSI SULTRA (TIDUR)	458.688.090	154.459.957	33,67	154.464.109	33,68	36,42	3 Okt 2018 3:04:42 PM
15	15. Balai Pelaksanaan Jalan Nasional XV Manado	4498658	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI SULUT	443.403.960	118.104.091	26,64	118.104.091	26,64	39,24	5 Okt 2018 4:57:07 AM
16	16. Balai Pelaksanaan Jalan Nasional XVI Ambon	4498674	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH I PROVINSI MALUKU	283.622.814	92.976.681	32,78	135.778.654	47,87	52,14	4 Okt 2018 4:26:48 PM
17	17. Balai Pelaksanaan Jalan Nasional XVII Manokwari	4498695	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH IV PROVINSI PAPUA	537.487.850	276.263.219	51,40	276.263.219	51,40	57,19	4 Okt 2018 7:36:27 AM
18	18. BBPPI XVIII Jayapura	4498682	PELAKSANAAN JALAN NASIONAL WILAYAH IV PROVINSI PAPUA (JAYAWIYAYA)	600.970.573	75.834.710	12,62	76.875.813	12,78	26,08	4 Okt 2018 9:48:19 PM

DOKUMENTASI JL.HJ ANI IDRUS/JL.PANDU



DOKUMENTASI JL.HJ ANI IDRUS/JL.PANDU



DOKUMENTASI JL.HJ ANI IDRUS/JL.PANDU

