

BAB 1

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sistem transportasi yang berkembang hingga saat ini telah memberikan pelayanan berbagai macam bentuk hampir ke semua wilayah yang merupakan tempat berbagai aktivitas masyarakat. Dalam suatu sistem jaringan jalan raya, perlintasan biasanya terbentuk dari pertemuan antaran dua ruas jalan dengan arah yang berbeda. Pertemuan antara dua jenis prasarana transportasi seperti jalan raya dengan jalan rel, juga merupakan bentuk pertemuan yang menimbulkan permasalahan.

Permasalahan yang terjadi adalah bila volume kendaraan mendekati lintasan sedemikian besar maka akan menimbulkan tundaan dan panjang antrian yang cukup berarti, pada saat itu pula terciptalah suatu gangguan pada sistem transportasi yang akan menimbulkan masalah kemacetan, bahkan terhenti lalu lintas yang disebabkan oleh jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalan.

Di Kota Medan, sebagai sebuah kota yang mengalami keragaman kehidupan sosial, budaya dan ekonomi mengalami suatu perkembangan yang cukup pesat. Peningkatan jumlah penduduk ini akan berbanding lurus dengan meningkatnya kebutuhan kehidupan, yang akan berpengaruh terhadap bertambahnya permintaan perjalanan untuk melayani peningkatan aktivitas pergerakan orang dan barang di kota Medan. Pertambahan permintaan perjalanan ini harus diimbangi dengan kecukupan dan ketersediaan prasarana dan transportasi yang disertai dengan pengaturan transportasi yang baik agar tidak terjadi permasalahan transportasi yaitu kemacetan.

Khusus perjalanan dalam kota di simpang Jalan H.M.Yamin - Jalan Jawa, jumlah perjalanan terbanyak umumnya terjadi di pagi hari dan sore hari dimana orang banyak melakukan aktivitas di waktu-waktu tersebut. Seperti pergi ke sekolah maupun ketempat kerja mereka. Pada umumnya setiap orang ingin sampai pada tujuan dengan tepat waktu khususnya pada pagi hari. Namun akibat perjalanan yang dilakukan secara serentak dan terganggu akibat lintasan kereta api lewat penutupan palang pintu maka terjadi arus lalu-lintas yang padat menganalisis apa penyebab kemacetan tersebut. Kemacetan didapat karena adanya pintu perlintasan ditutup dan kereta api melewati perlintasan ini. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya tundaan dan panjang antrian. Kondisi ini tentunya akan memberikan suatu kerugian tersendiri bagi pengguna, yaitu nilai waktu pengguna jalan yang hilang.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Berapa volume kendaraan, kapasitas dan derajat kejenuhan pada Simpang Jalan Jawa?
- b. Bagaimana panjang antrian dan lama tundaan yang terjadi akibat penutupan palang pintu kereta api pada perlintasan sebidang ?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Menganalisis volume kendaraan, kapasitas jalan dan derajat kejenuhan pada Simpang Jalan Jawa
- b. Menganalisis panjang antrian dan lama tundaan pada perlintasan sebidang akibat penutupan palang pintu kereta api

Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang akan timbul pada penulisan ini, maka dalam penulisan Tugas Akhir hanya membahas masalah-masalah sebagai berikut :

- a. Pengambilan data selama 5 hari (4 hari kerja dan 1 hari libur) dari pada hari Senin–Rabu dan Jumat–Sabtu .
- b. Simpang jalan yang ditinjau adalah simpang bersinyal di Simpang Jalan H.M.Yamin – Jalan Jawa.
- c. Penentuan geometrik simpang dilakukan dengan mengukur langsung di lapangan.
- d. Analisis data menggunakan data primer yang diperoleh dari survei langsung pada simpang tersebut.
- e. Analisis kinerja lalu lintas dilakukan menggunakan metode MKJI 1997 dan survey langsung.
- f. Analisis kinerja lalu lintas pada jam puncak (*Peak Hour*) pada masing – masing periode pagi (Pukul 07.00–09.00 WIB) siang (Pukul 12.00–14.00 WIB) dan sore (Pukul 16.00–18.00 WIB) atau menyesuaikan waktu keberangkatan dan kedatangan kereta api.
- g. Analisis tidak dilakukan pada kendaraan yang melanggar arus lalu lintas.

Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui lama-nya tundaan dan panjang antrian yang terjadi akibat penutupan palang pintu perlintasan kereta api.

- b. Sebagai bahan pertimbangan dalam perbaikan perencanaan sistem manajemen lalu lintas di kota Medan, khususnya untuk pertemuan sebidang antara jalan raya dengan jalan rel.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Jalan Raya

Sesuai bagiannya jalan terdiri atas jalan umum dan jalan khusus. Jalan umum merupakan jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, sedangkan jalan khusus merupakan jalan yang dibangun oleh instant, perseorangan atau masyarakat untuk kepentingan sendiri. Menurut Undang Undang Nomor 38 tahun 2004 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan, jalan umum dapat diklasifikasikan dalam sistem jaringan jalan, fungsi jalan, status jalan, dan kelas jalan. Klasifikasi menurut status jalan berdasarkan PP No. 34 tahun

2006 Pasal 25 sampai 30, jaringan jalan yang diklasifikasikan menurut statusnya dibedakan menjadi 5 (lima) jenis, yaitu sebagai berikut :

a. Jalan Nasional

Jalan yang diklasifikasikan dalam jalan nasional adalah jalan arteri primer; jalan kolektor primer yang menghubungkan antara ibu kota provinsi; jalan tol; serta jalan strategis Nasional.

b. Jalan Provinsi

Jalan yang diklasifikasikan dalam jalan provinsi adalah jalan kolektor primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota Kabupaten/Kota, jalan strategis provinsi, serta jalan di daerah Khusus Ibu Kota Jakarta, kecuali jalan sebagaimana dimaksud dalam jalan Nasional.

c. Jalan Kabupaten

Jalan yang diklasifikasikan dalam jalan kabupaten adalah jalan kolektor primer yang tidak termasuk dalam jalan nasional dan kelompok jalan provinsi, jalan lokal primer menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibu kota kecamatan, ibu kota kecamatan dengan desa, dan antar desa; jalan sekunder lain, selain sebagaimana dimaksud sebagaimana jalan nasional, dan jalan provinsi; serta jalan mempunyai nilai strategis terhadap kepentingan Kabupaten.

d. Jalan Kota

Jalan yang diklasifikasikan dalam jalan provinsi kota adalah jaringan jalan sekunder di dalam kota.

e. Jalan Desa

Jalan yang diklasifikasikan dalam jalan desa adalah jalan lingkungan primer dan jalan lokal primer dan jalan lokal primer yang tidak termasuk jalan kabupaten di dalam kawasan pedesaan, dan merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antara pemukiman di dalam desa.

Pengertian Jalan Perkotaan

Jalan Perkotaan/semi perkotaan adalah jalan yang terdapat perkembangan secara permanen dan menerus disepanjang atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, baik berupa perkembangan lahan atau bukan. Yang termasuk dalam 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 jiwa juga dapat digolongkan pada kelompok ini jika perkembangan jalan samping tersebut bersifat permanen dan terus menerus berdasarkan (MKJI 1997). Sesuai dengan Undang Undang Nomor 38 Tahun 2004, jalan umum dikelompokkan menurut sistem, fungsi, status dan kelas.

Jalan dikelompokkan sesuai fungsi jalan, fungsi jalan tersebut dikelompokkan sebagai berikut :

- a. Jalan Arteri adalah jalan yang melayani lalu lintas khususnya melayani angkutan jarak jauh dengan kecepatan rata-rata tinggi serta jumlah akses yang dibatasi.
- b. Jalan Kolektor adalah jalan yang melayani lalu lintas terutama melayani angkutan jarak sedang dengan kecepatan rata-rata sedang serta jumlah akses yang masih dibatasi.
- c. Jalan Lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat terutama angkutan jarak pendek dan kecepatan rata-rata rendah serta akses yang tidak dibatasi.

Jaringan Jalan

Menurut Undang Undang Nomor 38 tahun 2004 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang jalan disebutkan bahwa jaringan jalan merupakan satu kesatuan ruas jalan yang saling mengabungkan dan mengikat pusat kegiatan/pusat pertumbuhan, dan simpul transportasi dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanannya dalam satu hubungan hierarkis. Menurut peran pelayanan jasa distribusinya, sistem jaringan jalan terdiri dari :

1. Sistem jaringan primer, yaitu sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian kota, jalan primer terdiri dari :
 - a. Jalan arteri primer adalah menghubungkan secara efisien antar pusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan antara pusat wilayah.
 - b. Jalan kolektor primer, adalah menghubungkan secara efisien antara pusat kegiatan wilayah atau menghubungkan antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal

2. Sistem jaringan jalan sekunder, yaitu sistem jaringan jalan dengan peranan yang menghubungkan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota, jalan sekunder terdiri dari :
 - a. Jalan arteri sekunder, yaitu jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder satu dengan kawasan sekunder kedua.
 - b. Jalan kolektor sekunder, yaitu jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan kedua atau menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga

Perlintasan

Di Indonesia pertemuan jalan sebidang antara jalan rel kereta api dengan jalan raya dikenal dengan perlintasan. Dalam Peraturan Menteri Perhubungan No 94 Tahun 2018, perlintasan sebidang adalah perpotongan antara jalan dengan jalur kereta api. Kedua perlintasan ini berada dalam satu bidang tanah yang sama, sehingga disebut sebidang. Pada perlintasan yang memiliki frekuensi yang rendah biasanya untuk alasan keamanan bagi masing-masing lalu lintas maka lintasan dilengkapi dengan rambu *stop* ataupun *cross bugs*. Tetapi pada saat volume arus menjadi besar antara lalu lintas yang masuk dan yang keluar dari lintasan tersebut, maka pemasangan sistem kontrol menjadi sangat diperlukan.

Kinerja Lalu Lintas Simpang

Simpang dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas didalamnya (*Khisty. C J dan Kent L. B, 2003*).

Menurut Hidayati N (2000), simpang jalan merupakan suatu titik tempat bertemunya berbagai pergerakan yang tidak sama arahnya, baik pergerakan yang dilakukan orang dengan kendaraan ataupun yang tanpa kendaraan (pedestrian).

Persimpangan jalan mempunyai peranan yang sangat penting untuk memperlancar arus lalu lintas dalam suatu proses transportasi. Masalah utama yang saling berkaitan pada persimpangan adalah sebagai berikut :

- a. Volume dan kapasitas, yang secara langsung mempengaruhi hambatan.

- b. Desain geometrik dan kebebasan pandang.
- c. Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan, serta lampu jalan.
- d. Parkir, aksien dan pembangunan umum.
- e. Pejalan kaki.
- f. Jarak antar simpang.

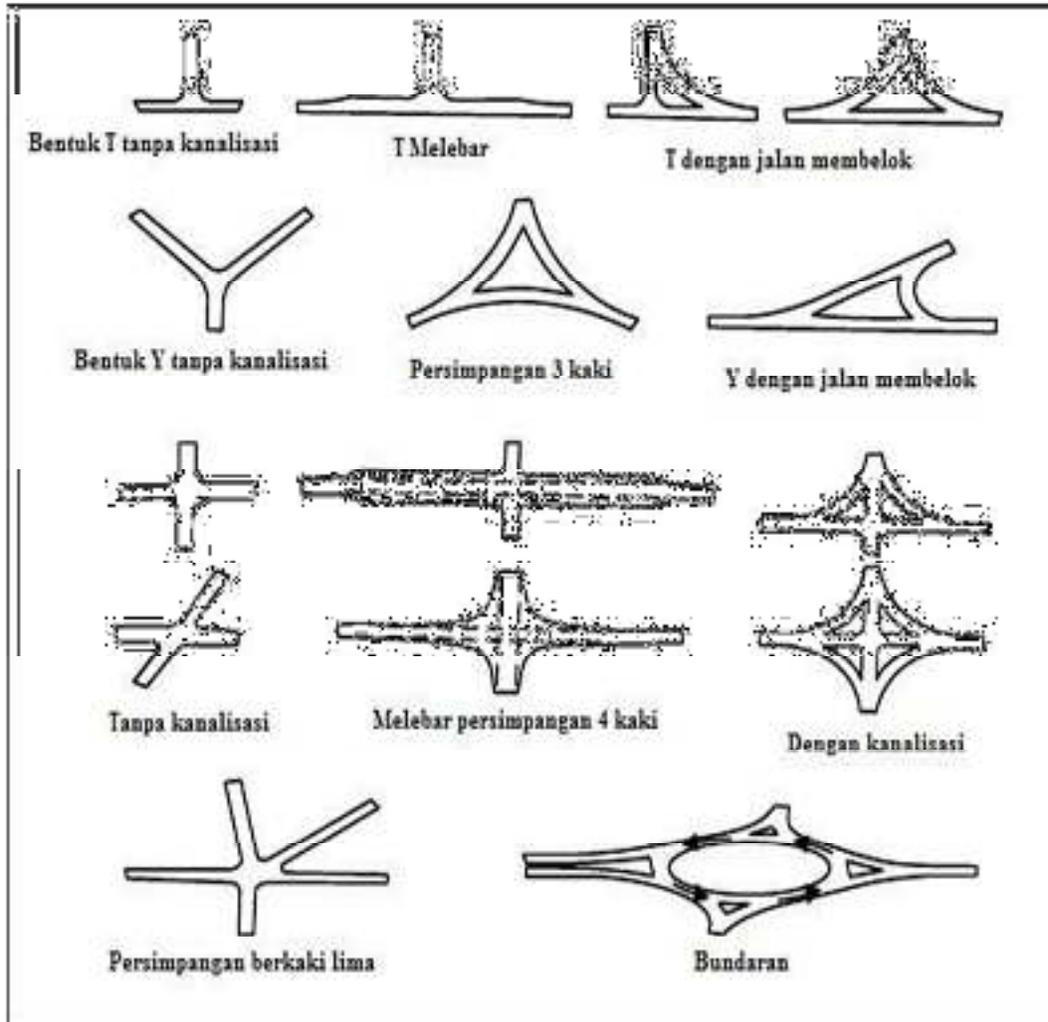
Menurut Morlok (1998), jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu :

1. Persimpangan sebidang

Persimpangan sebidang adalah persimpangan dimana berbagai jalan atau ujung jalan masuk persimpangan mengarahkan lalu lintas masuk ke jalan yang dapat berlawanan dengan lalu lintas lainnya. Pada persimpangan sebidang menurut jenis fasilitas pengatur lalu lintasnya dibedakan menjadi dua yaitu sebagai berikut :

- a. Simpang jalan tak bersinyal, yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu-lintas. Pada simpang ini pemakai jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut.
- b. Simpang jalan dengan sinyal, yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas. Jadi pemakai jalan hanya boleh lewat pada saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya.

Beberapa jenis persimpangan jalan sebidang dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini :

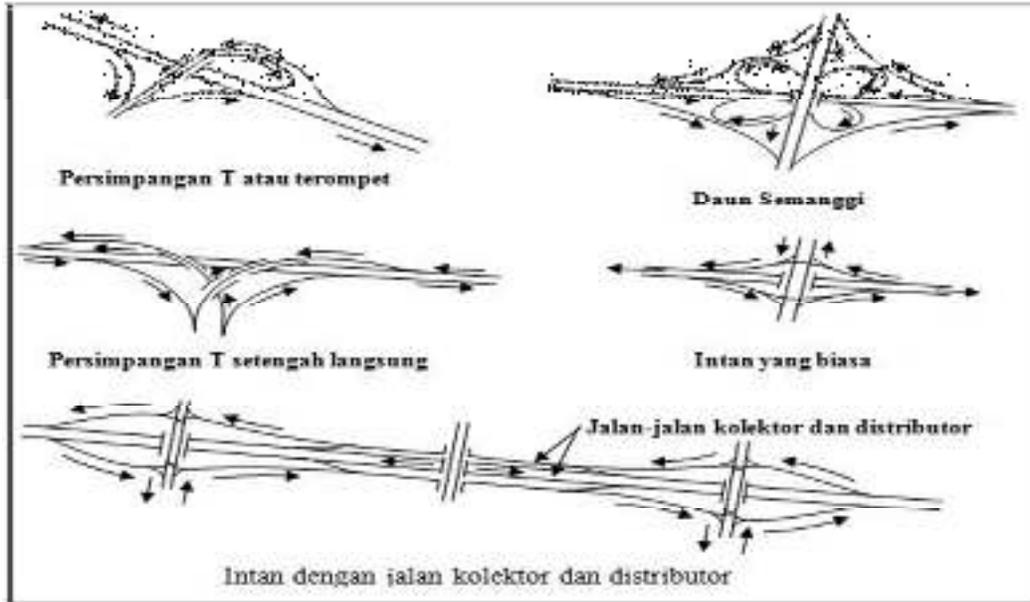


Gambar 2.1 Beberapa Jenis Persimpangan Jalan Sebidang
(Sumber: Morlok 1991)

2. Persimpangan tidak sebidang

Persimpangan tidak sebidang yaitu memisahkan lalu lintas pada jalur yang berbeda sedemikian rupa sehingga persimpangan jalur dari kendaraan yang hanya terjadi pada tempat dimana kendaraan memisah dari atau bergabung menjadi satu lajur dengan gerak yang sama. Contohnya adalah jalan layang, karena kebutuhan untuk menyediakan gerakan membelok tanpa berbenturan, maka dibutuhkan tikungan yang besar dan sulit, serta biayanya yang mahal. Pertemuan jalan tidak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi.

Beberapa jenis persimpangan jalan tidak sebidang dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Beberapa Jenis Persimpangan Jalan Tidak Sebidang
(Sumber: Morlok 1991)

Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal adalah persimpangan jalan yang pergerakan atau arus lalu lintas dari setiap pendekatnya diatur oleh lampu sinyal untuk melewati persimpangan secara bergantian. Berdasarkan MKJI 1997, tujuan penggunaan dari sinyal lampu lalu lintas (*traffic light*) pada persimpangan adalah sebagai berikut :

- Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas pada jam puncak.
- Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan pejalan kaki simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.
- Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang berlawanan.

Sinyal lalu lintas harus dipasang pada persimpangan jika arus lalu lintas yang melewati persimpangan tersebut terbilang tinggi. Pengaturan simpang dengan sinyal lalu lintas termasuk yang paling efektif. Pengaturan mengurangi atau menghilangkan titik konflik pada simpang dengan memisahkan pergerakan lalu lintas pada waktu yang berbeda (Alamsyah, 2005).

Ada beberapa defenisi umum yang perlu diketahui dalam kaitannya dengan permasalahan simpang bersinyal, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Kapasitas (*capacity*)

Kapasitas persimpangan merupakan akomodasi dari gerakan-gerakan yang utama dan membandingkan terhadap tiap-tiap bagian dari kaki lajur yang ada. Kapasitas dari persimpangan didefinisikan untuk sebagian kakinya. Kapasitas ini merupakan tingkat arus maksimum (*Maximum Rate of Flow*) yang dapat melalui persimpangan pada keadaan lalu lintas awal dan keadaan jalan serta tanda-tanda lalu lintasnya. Tingkat arus (*Rate of Flow*) umumnya dihitung untuk periode waktu 15 menit dan dinyatakan dalam kendaraan per jam (*vehicle/hours*). Kapasitas pada persimpangan untuk persimpangan bersinyal didasarkan pada konsep arus jenuh (*saturation flow*) dan tingkat arus jenuh (*saturation flow red*). *Saturation flow red* ini didefinisikan sebagai tingkat arus maksimum (*red of flow maksimum*) yang dapat melalui setiap kaki persimpangan tas grup lajur yang diasumsikan mempunyai 100 waktu hijau efektif (*effective green time*).

Kapasitas (*capacity*) adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu (kendaraan/jam atau smp/jam). Kapasitas tiap pendekatan simpang dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$C = S \times \frac{g}{c} \qquad 2.1$$

Keterangan :

C : Kapasitas untuk lengan atau kelompok lajur

S : Arus jenuh dasar untuk kelompok lajur

g : Lama waktu hijau (detik)

c : Lama waktu siklus (detik)

2. Panjang Antrian

Panjang antrian adalah waktu dimana kendaraan yang melaju tinggi maupun melaju rendah harus terhenti dalam perjalanan. Dan volume kendaraan pun dihitung dalam satuan meter. Semua kendaraan yang datang selama pintu ditutup sama seperti yang datang saat pintu dibuka tetapi sebelum terjebak antrian mengalami proses antrian dan dipaksa untuk berhenti untuk menurunkan kecepatannya.

Menurut Prayogo (1999) menyebutkan dalam melakukan pengamatan dari kondisi antrian kendaraan, akan terlihat bahwa pengemudi kendaraan akan menghentikan kendaraan dengan suatu

jarak yang bervariasi dari *stop line* sampai kendaraan terakhir dari antrian. Panjang antrian diukur dimulai saat pintu lintasan ditutup sampai pintu lintasan dibuka.

3. Tundaan (*delay*)

Tundaan adalah waktu yang habis akibat adanya gangguan-gangguan lalu-lintas yang terjadi sehingga membutuhkan waktu tambahan menempuh selama dalam perjalanan.

Tundaan menurut MKJI 1997 disebut sebagai waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui simpang. Berdasarkan definisi diatas, dapat diturunkan ke dalam persamaan berikut:

$$W = W_0 + T \quad 2.2$$

Keterangan :

W : Waktu tempuh total (detik)

W₀ : Waktu tempuh pada kondisi arus bebas, merupakan waktu minimum

Yang diperlukan untuk menempuh suatu ruas jalan tertentu (detik)

T : Tundaan (detik)

Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas (*Vehicles Interection Delay*) dan Tundaan Geometri (*Geometrik Delay*). Tundaan lalu lintas (T_T) yaitu waktu menunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan, dan Tundaan Geometri (T_G) yakni tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan untuk melewati fasilitas seperti pada persimpangan dan terhenti karena lampu merah. Secara matematis dapat dinyatakan pada persamaan berikut :

$$T = T_T + T_G \quad 2.3$$

Keterangan :

T_T : Tundaan lalu lintas rata-rata

T_G : Tundaan Geometri rata-rata

Kedua jenis tundaan tersebut menyebabkan adanya tambahan waktu pada suatu perjalanan atau ada waktu yang hilang. Beberapa definisi tentang tundaan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut ;

- a. Tundaan berhenti (*stopped delay*), ialah waktu saat kendaraan berada dalam kondisi stationer akibat adanya aktifitas di persimpangan

b. Tundaan Kemacetan (congestion delay), adalah yang meliputi tundaan akibat antrian dan yang disebabkan oleh kendaraan yang mengurangi kecepatan karena interaksi dengan kendaraan lainnya. Tundaan ini dapat diukur dengan mengitung selisih antara journey time dan travel time yang diinginkan.

Penundaan karena terhenti menimbulkan selisih waktu antara kecepatan perjalanan (journey speed) dan kecepatan bergerak (running speed). (MKJI,1997).

Tundaan didefinisikan sebagai tambahan waktu perjalanan saat melalui pertemuan sebidang jalan dan jalan rel. komponen rel terdiri dari berhentinya suatu kendaraan, percepatan kembali kendaraan pada kondisi kecepatan semula, yang terjadi akibat penutupan pintu perlintasan saat kereta api lewat dan pada saat pintu kembali dibuka.

4. Arus jenuh (*saturation flow*)

Arus jenuh adalah besarnya keberangkatan antrian di dalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/hijau). Arus jenuh dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$S = S_o \times FCS \times FSF \times FG \times FP \times FRT \times FLT \quad 2.4$$

Keterangan :

S_o : Arus jenuh dasar

FCS : Faktor koreksi ukuran kota

FSF : Faktor koreksi ukuran gangguan samping

FG : Faktor koreksi ukuran kelandaian

FP : Faktor koreksi ukuran parkir

FRT : Faktor koreksi ukuran belok kanan

FLT : Faktor koreksi ukuran belok kiri

Menurut beberapa penelitian, konstanta yang digunakan MKJI untuk arus jenuh dasar yaitu $S_o = 600 \times We$. Nilai-nilai dari faktor koreksi dapat dilihat dari tabel dan grafik yang disajikan oleh MKJI 1997. Untuk mengetahui nilai-nilai faktor koreksi, dapat dilihat dari tabel dan grafik di bawah ini.

Tabel 2.1 Faktor Koreksi Ukuran Kota

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)
---------------------------	--------------------------------------

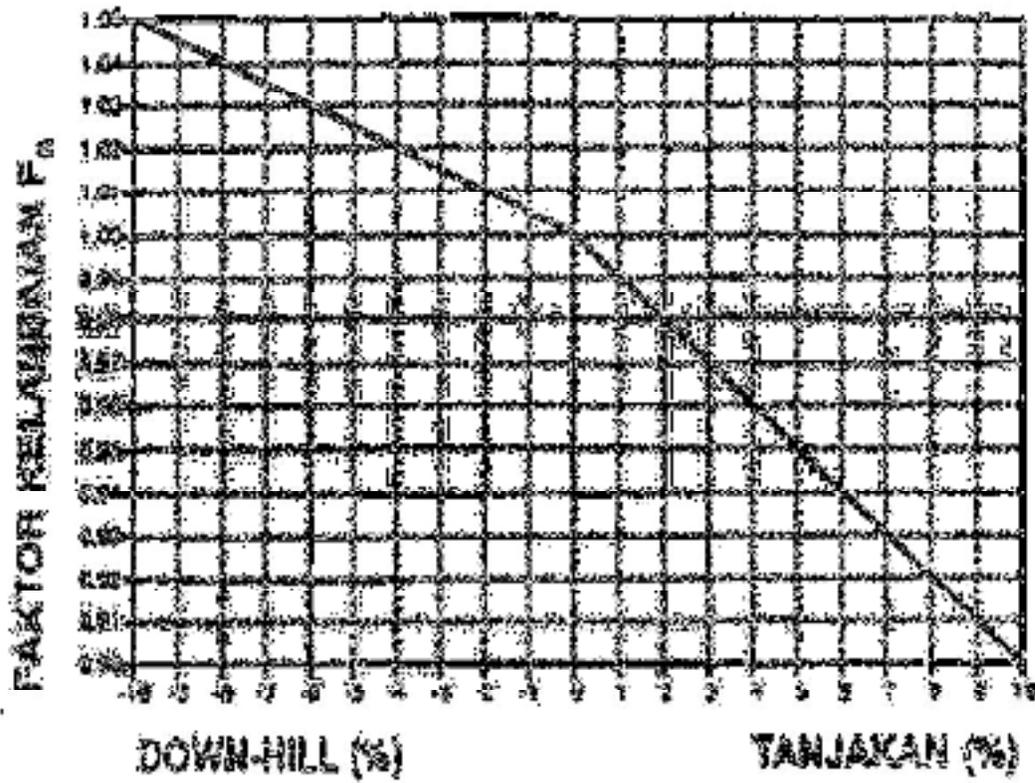
> 3,0	1,05
1,0 - 3,0	1
0,5 - 1,0	0,94
01, - 0,5	0,83
< 0,1	0,82

(Sumber: MKJI 1997)

Tabel 2.2 Faktor Koreksi Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor

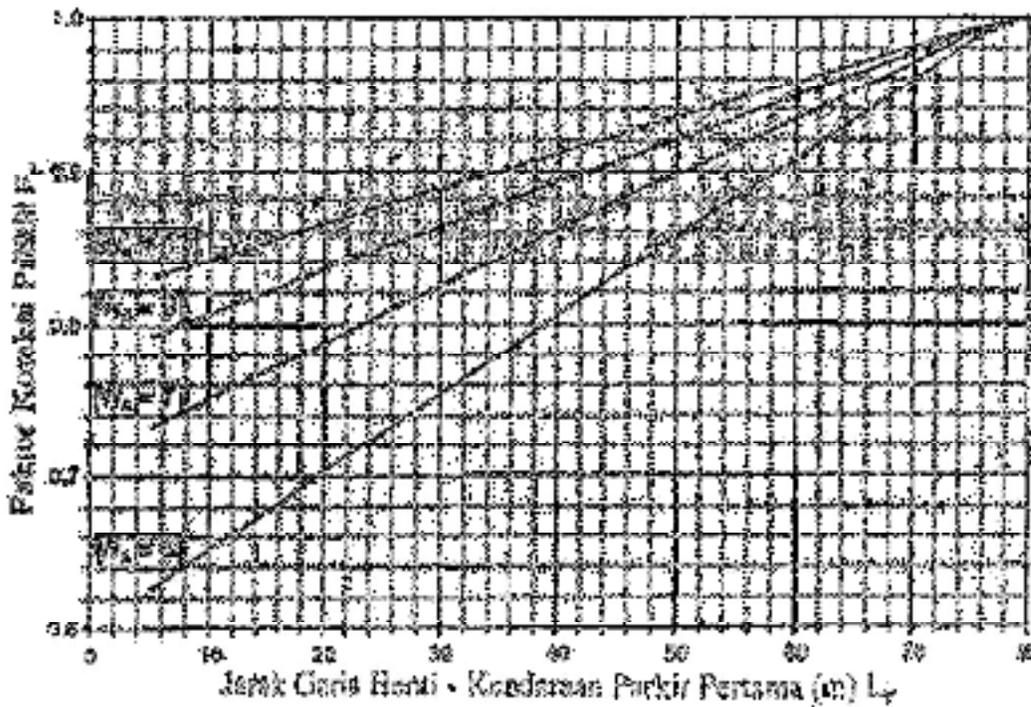
Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio Kendaraan tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas (RA)	Tinggi, Sedang, Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

(Sumber: MKJI 1997)



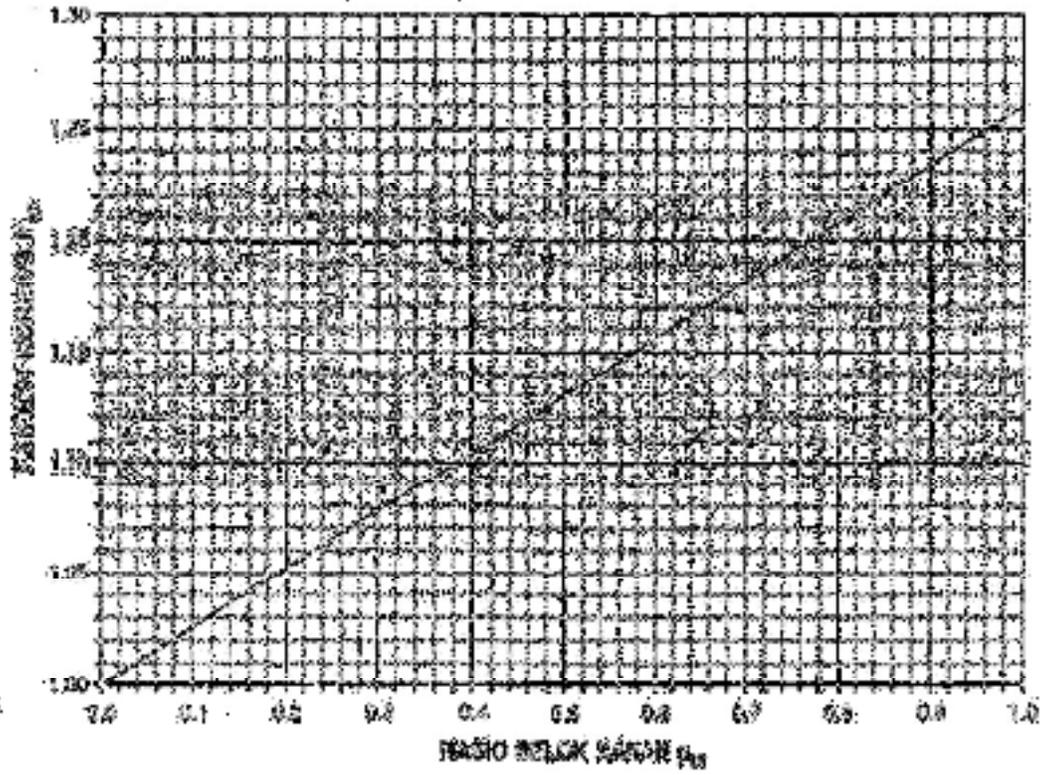
Gambar 2.3

Faktor Koreksi Untuk Kelandaian (FG)
(Sumber: MKJI 1997)

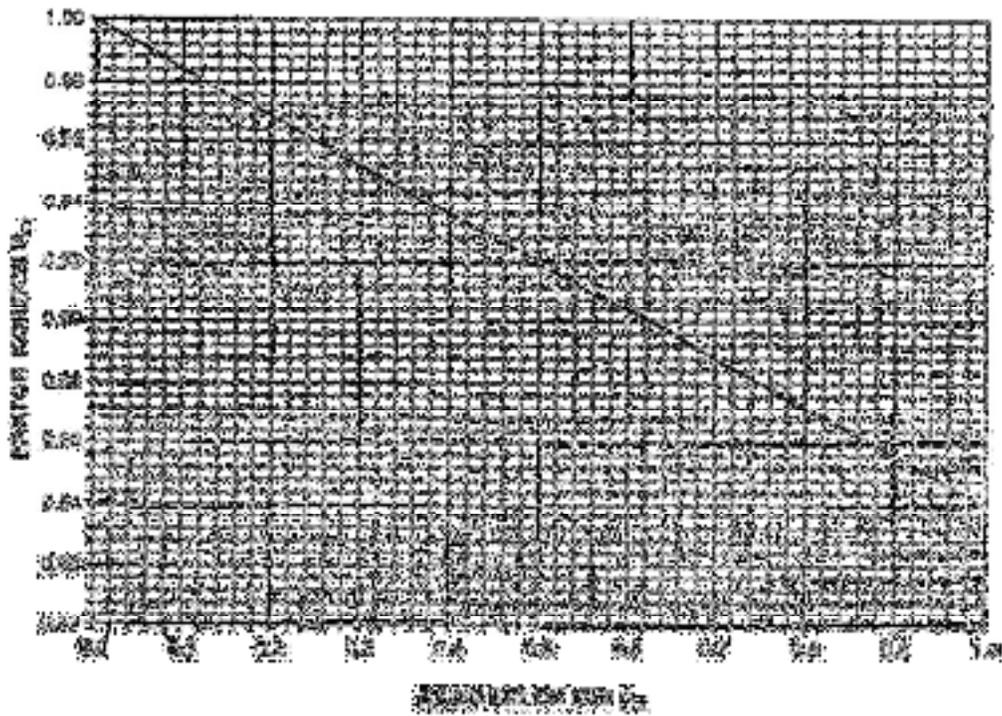


Gambar 2.4

Faktor Koreksi Untuk Pengaruh Parkir (FP)
(Sumber: MKJI 1997)



Gambar 2.5 Faktor Koreksi Untuk Belok Kanan (FRT)
 (Sumber: MKJI 1997)



Gambar 2.6 Faktor Koreksi Untuk Belok Kiri (FLT)

(Sumber: MKJI 1997)

Rasio belok kanan (P_{RT}) merupakan perbandingan antara arus belok kanan dengan total arus. Sedangkan rasio belok kiri (P_{LT}) merupakan perbandingan antara arus belok kiri dengan total arus. Untuk menghitung factor koreksi belok kanan (FRT) dari kiri (FLT) menggunakan persamaan berikut.

$$FRT = P_{RT} \times 0,26 \quad 2.5$$

$$FLT = P_{LT} \times 0,16 \quad 2.6$$

5. Derajat Kejenuhan (*degree of saturation*)

Derajat Kejenuhan (*degree of saturation*) adalah rasio dari rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekatan. Derajat kejenuhan (DS), yaitu rasio volume arus lalu lintas (Q) terhadap kapasitas (C) pada bagian jalan tertentu. Derajat kejenuhan dapat dihitung dari persamaan berikut.

$$DS = Q/C \quad 2.7$$

Keterangan :

DS : Derajat kejenuhan

Q : Volume lalu lintas (smp/jam)

C : Kapasitas jalan (smp/jam)

Pengertian Tentang Kemacetan Lalu Lintas

Kemacetan adalah situasi dimana keadaan tersendatnya atau bahkan terhentinya lalu lintas yang disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalan, (wikipedia). Hal ini disebabkan karena banyaknya masalah kondisi seperti: parkir di badan jalan, adanya kegiatan jual beli, perhentian angkot dan kendaraan lainnya. Kemacetan akan semakin tinggi apabila arus kendaraan yang melewati jalan telah melampaui kapasitas jalan.

2.7.2 Kondisi arus lalu lintas

Perhitungan arus lalu lintas dalam smp/jam bagi masing-masing jenis kendaraan untuk kondisi terlindung/terlawan (yang disesuaikan tergantung pada fase sinyal dan gerakan belok kanan yang diijinkan)

Jenis-jenis kendaraan adalah sebagai berikut :

a. Kendaraan Ringan (*Light Vehicle/LV*)

Kendaraan ringan adalah kendaraan bermotor yang memiliki empat roda dan ber as dua dengan jarak as 2-3 m. kendaraan ringan ini meliputi mobil penumpang, oplet, microbus, dan truk kecil sesuai klasifikasi Bina Marga.

b. Kendaraan Berat (*Heavy Vehicle/HV*)

kendaraan berat adalah kendaraan bermotor dengan roda biasanya lebih dari empat dan jarak as lebih dari 3,5 m. Kendaraan berat ini meliputi bus, truk 2 dan 3 as yang sesuai dengan klasifikasi Bina Marga.

c. Sepeda Motor (*Motor Cyle/MC*)

Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda (meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3 sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

d. Kendaraan Tak Bermotor

Kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh orang atau hewan (meliputi : sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga). Dalam hal ini kendaraan tak bermotor biasanya menjadi unsur hambatan Samping di ruas jalan.

Data jumlah kendaraan kemudian dihitung dalam kendaraan/jam untuk setiap kendaraan, dengan faktor koreksi masing-masing kendaraan yaitu : LV = 1,0; HV = 1,3; MC = 0,40

Arus lalu lintas total dalam smp/jam adalah:

$$Q_{smp} : (emp_{lv} \times LV + emp_{hv} \times HV + emp_{mc} \times MC) \quad 2.8$$

Keterangan :

Q : volume kendaraan bermotor (smp/jam)

EmpLV : nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan ringan

EmpHV : nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan berat

EmpMC : nilai ekivalen mobil penumpang untuk sepeda motor

LV : notasi untuk kendaraan ringan

HV : notasi untuk kendaraan berat

MC : notasi untuk kendaraan sepeda motor

Adapun nilai ekivalen kendaraan berdasarkan standar perencanaan geometri untuk jalan perkotaan dinamakan satuan mobil penumpang (smp). Faktor ekivalen tersebut adalah seperti pada tabel berikut:

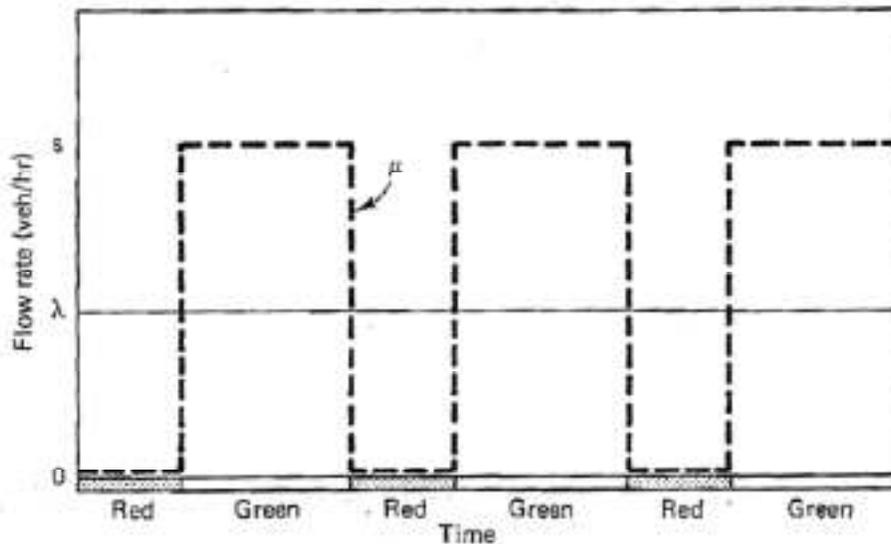
Tabel 2.3 Nilai EMP Tipe Kendaraan

No	Tipe Kendaraan	Jenis	Nilai EMP
1	Sepeda Motor (MC)	Sepeda Motor	0,4
2	Kendaraan Ringan (LV)	<i>Colt, PickUp, Station Wagon</i>	1,00
3	Kendaraan Berat (HV)	Bus, Truk	1,30

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

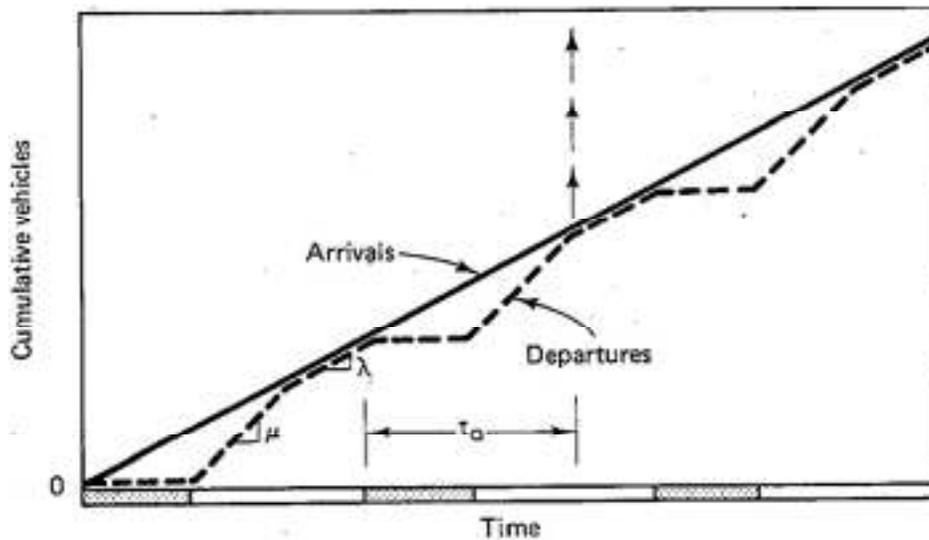
Queueing Analysis

Menurut Setianingsih (2007), perlintasan sebidang jalan raya dan jalan rel adalah salah satu contoh analisis antrian deterministic pada tingkat makroskopik, dimana kedatangan dan pola pelayanan dianggap menerus. Pada analisa antrian ini menjelaskan mengenai tingkat layanan dan arus lalu lintas pada saat periode merah dan periode hijau.



Gambar 2.7 Hubungan Waktu dengan Arus Lalu Lintas (Kend/Jam) pada waktu merah dan hijau

(Sumber: May, 1990)



Gambar 2.8 Hubungan waktu dengan jumlah kumulatif kendaraan pada waktu merah dan hijau
(Sumber: May, 1990)

Persamaan yang digunakan dalam menentukan panjang antrian yaitu :

$$QM : \frac{Q.r}{3600} \quad 2.9$$

Keterangan:

Q : volume kendaraan yang datang

r : waktu siklus penutupan palang kereta api

Dimana satuan mobil penumpang diasumsikan sebagai kendaraan pribadi dengan panjang kendaraan yaitu 3 meter, sehingga hasil panjang antrian dikali 3 meter.

Analisis Regresi

Analisis regresi dalam statistika adalah metode untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara satu variabel dengan variabel yang lain. Pada analisis regresi, variabel dibedakan menjadi dua bagian, yaitu variabel respons (*response variable*) atau biasa juga disebut variabel bergantung (*dependent variable*) dan variabel explanory atau biasa disebut penduga (*predictor variable*) atau disebut juga variabel bebas (*independent variabel*).

Gujarati (2006) mendefinisikan analisis regresi sebagai kajian terhadap hubungan satu variabel yang disebut sebagai variabel yang diterangkan (*the explained variabel*) dengan satu atau dua variabel yang menerangkan (*the explanatory*).

Dengan kata lain, analisis regresi mempelajari bentuk hubungan antara satu atau lebih peubah/variabel bebas (X) dengan satu peubah tak bebas (Y). Hubungan variabel tersebut

bersifat fungsional yang diwujudkan dalam suatu model matematis atau pemodelan. Tujuan utama regresi adalah untuk membuat perkiraan nilai suatu variabel (variabel dependen) jika nilai variabel yang lain yang berhubungan dengannya (variabel lainnya) sudah ditentukan. Ada beberapa tipe Analisis Regresi. Tipe yang digunakan pembuatan pemodelan matematis dalam Tugas Akhir ini adalah Regresi Linear Sederhana, Regresi Eksponensial, dan Regresi Polinomial.

Regresi Linear Sederhana

Regresi Linear Sederhana atau sering disingkat dengan SLR (*Simple Linear Regression*) juga merupakan salah satu Metode Statistik yang dipergunakan dalam produksi untuk melakukan peramalan ataupun prediksi tentang karakteristik kualitas maupun kuantitas (Walpole, 1995).

Regresi linier sederhana digunakan untuk mendapatkan hubungan matematis dalam bentuk suatu persamaan antara variabel tak bebas tunggal dengan variabel bebas tunggal. Regresi linier sederhana hanya memiliki satu peubah yang dihubungkan dengan satu peubah tidak bebas . Bentuk umum dari persamaan regresi linier untuk populasi adalah:

$$y_i = a + b x_i \quad 2.10$$

Dimana:

y_i : Variabel tak bebas

x_i : Variabel bebas

a : Parameter Intercep

b : Parameter Koefisien Regresi Variabel Bebas

Dalam hal ini y_i , melambangkan nilai ramalan y untuk suatu x tertentu bila a dan b telah ditentukan. Pers (2.10) dengan demikian dapat digunakan sebagai persamaan peramal, substitusi untuk suatu nilai x akan menghasilkan ramalan bagi nilai tengah atau rata-rata populasi y pada nilai x tersebut (Draper & Smith, 1992).

Menentukan koefisien persamaan a dan b dapat dengan menggunakan metode kuadrat terkecil, yaitu cara yang dipakai untuk menentukan koefisien persamaan dan dari jumlah pangkat dua (kuadrat) antara titik-titik dengan garis regresi yang dicari yang terkecil. Dengan demikian dapat ditentukan:

Keterangan :

n : banyaknya pasangan data

y_i : nilai peubah tak bebas y ke- i
 x_i : nilai peubah bebas x ke- i

Regresi Exponential

Regresi Eksponensial digunakan untuk menentukan fungsi eksponensial yang paling sesuai dengan kumpulan titik data (x_n, y_n) yang diketahui. Regresi Eksponensial merupakan pengembangan dari regresi linier dengan memanfaatkan fungsi logaritmik. Untuk fungsi

$$Y : eaX+b \quad 2.11$$

dapat dibuat logaritma menjadi

$$\ln Y : (+b) \quad 2.12$$

Regresi Polinomial

Regresi Polinomial digunakan untuk menentukan fungsi Polinomial yang paling sesuai dengan kumpulan titik data (x_n, y_n) yang diketahui.

Fungsi pendekatan:

$$y : a_0 + a_1x + a_1x^2 + \dots + anxn \quad 2.13$$

R-Square (R^2)

Koefisien determinasi dinyatakan dengan R^2 (R-Sq) untuk pengujian regresi linier berganda yang mencakup lebih dari dua variabel. Koefisien determinasi adalah untuk mengetahui proporsi keragaman total dalam variabel tak bebas yang dapat dijelaskan atau diterangkan oleh variabel – variabel bebas yang ada di dalam model persamaan regresi linier berganda secara bersama-sama. Harga R yang diperoleh sesuai dengan variasi yang dijelaskan masing–masing variabel yang tinggal dalam regresi. Hal ini mengakibatkan variansi yang dijelaskan penduga yang disebabkan oleh variabel yang berpengaruh saja (yang bersifat nyata). R-Sq untuk mengukur kebaikan sesuai (*goodness of fit*) dari persamaan regresi; yaitu memberikan proporsi atau persentase variasi total dalam variabel terikat yang dijelaskan oleh variabel bebas. Nilai R-Sq terletak antara 0 – 1, dan kecocokan model dikatakan lebih baik kalau R-Sq semakin mendekati 1. (Ghozali, 2016).

Keaslian Penelitian

Dalam menentukan keaslian penelitian ini, maka dirangkum beberapa penelitian sejenis terdahulu untuk mengetahui perbedaan yang ada dalam penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Rangkuman beberapa penelitian sejenis terdahulu dijabarkan pada tabel 2.4 berikut :

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

Nama	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
Reni Puspitasari (2016)	Tujuan penelitian ini adalah memberi alternatif pemecahan masalah kemacetan yang terjadi di ruas jalan tersebut.	Hasil penelitian menyimpulkan bahwa tundaan dan panjang antrian yang terjadi cukup besar.
Zharfan Muhammad Dzulfiqar (2018)	Mengetahui volume kendaraan,kapasitas jalan dan derajat kejenuhan pada Jalan Iman Bonjol dan Jalan Tanjung, hubungan antara panjang dan kecepatan kereta api yang melintas dengan lama waktu penutupan palang pintu perlintasan sebidang	Hasil penelitian menunjukkan setiap Jalan Iman Bonjol dan Jalan Tanjung memiliki pengaruh yang sangat kuat dalam volume kendaraan.
M. Yasir .Rahim (2017)	Mengetahui hubungan antara volume, kecepatan dan kerapatan lalulintas pada ruas jalan tanpa hambatan dan ruas jalan yang dipengaruhi hambatan geometrik lalu lintas	Hasil penelitian menyimpulkan bahwa kecepatan menurun karena hambatan lalu lintas

(Sumber : hasil analisis, 2023)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini lokasi dilaksanakan di tiga simpang. Pertama Simpang Jalan Sutomo, kedua Simpang Jalan Jawa, dan ketiga Simpang Jalan Merak Jingga.



Gambar 3. 1 Foto Lokasi Survei

(Sumber : Google Earth, 2023)

Pengumpulan Data

Data primer yang digunakan adalah dengan survey pada lokasi penelitian. Untuk pengumpulan data panjang antrian dan waktu tundaan dibutuhkan tim survey untuk masing masing titik pengamatan. Untuk tim survey data waktu tundaan dibutuhkan 4 orang pada titik-titik pengamatan yang berbeda-beda, sedangkan untuk tim survey panjang antrian kendaraan dibutuhkan 4 orang tim survey lainnya, dan untuk pengambilan data jenis kendaraan yang lewat yang dihitung secara manual dibutuhkan 6 orang tim survey lainnya. Tipe kendaraan yang digunakan pada penelitian ini adalah kendaraan ringan (LV) kendaraan berat (HV) sepeda motor (MC)

Prosedur pengumpulan data waktu tundaan dan panjang antrian kendaraan yaitu :

1. Survei Kondisi dan Geometrik Jalan

Tujuan dari survey adalah untuk mendapatkan data umum mengenai situasi dari geometrik jalan yang diteliti. Data yang diperoleh dari survei ini adalah :

- a) informasi tentang geometri jalan
- b) Data yang diperoleh dicatat dalam formulir

2. Titik pengamatan pertama pengumpulan data waktu tundaan yaitu simpang jalan H.M.Yamin- Simpang Jalan Jawa, dilakukan selama saat palang pintu ditutup dan pada saat palang pintu dibuka di bantu oleh tim survei, untuk mengamati waktu tundaan

kendaraan digunakan bantuan *stopwatch*, tim survei harus mengamati kendaraan dan mencatat waktu yang melewati titik pengamatnya dan langsung memberitahu tim survei di titik pengamatan selanjutnya dengan menggunakan handphone atau komunikasi secara langsung.

3. Titik pengamatan kedua untuk mengamati panjang antrian kendaraan di Simpang Jalan H.M.Yamin-Jalan Jawa dengan bantuan tim survei, perhitungan dilakukan pada saat palang pintu kereta api ditutup dan pada saat palang pintu kereta api dibuka. Pengumpulan data ini menggunakan meteran untuk mengukur panjang antrian kendaraan dan kamera video untuk merekam kendaraan yang melintasi lokasi penelitian tersebut jika dibutuhkan.

Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk mempermudah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Stopwatch* untuk menghitung waktu lama nya tundaan kendaraan .
2. Meteran yang digunakan untuk mengukur panjang antrian kendaraan.
3. Kamera video digunakan untuk merekam kendaraan yang melewati titik pengamatan.
4. Pulpen dan formulir digunakan untuk mencatat data-data yang diperlukan

Metode Pengumpulan Data

Maksud dari tahap pengumpulan data ini adalah untuk mendapatkan data-data yang diperlukan sebagai bahan masukan (input) untuk tahap analisis. Selain itu juga bertujuan untuk mendapatkan 2 jenis data dalam melakukan analisa, data yang diperlukan yaitu ;

1. Data Primer

Pengumpulan Data Primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya atau langsung dari lapangan dengan menggunakan kamera video sebagai alat perekam, data primer dilakukan secara survey, seperti :

- a. Data Geometri
- b. Waktu Tundaan Kendaraan
- c. Panjang Antrian Kendaraan

2. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari pihak instansi terkait dalam hal ini yaitu PT. KAI, adapun data yang diperoleh adalah data jadwal kereta api yang melalui perlintasan sebidang yang diteliti.

Perisapan Penelitian

Persiapan penelitian adalah tahapan yang dilakukan sebelum peneliti melakukan penelitian langsung ke lapangan. Persiapan penelitian terdiri dari:

1. Survei

Pada penelitian ini dilakukan survey lapangan untuk mendapatkan data geometrik jalan, waktu tunda, dan panjang antrian kendaraan.

2. Melakukan Survey Pendahuluan

Sebelum dilakukan penelitian yang sebenarnya, terlebih dahulu dilakukan survei pendahuluan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam penelitian.

Adapun tujuan dilakukan survei pendahuluan, yaitu :

- a. Menentukan lokasi pengamatan pada saat survei sebenarnya.
- b. Mengamati kondisi operasi dilapangan untuk menentukan metode survei yang harus dilakukan.
- c. Menentukan lokasi dan jam yang sesuai untuk survei volume lalu lintas, waktu tundaan dan panjang antrian

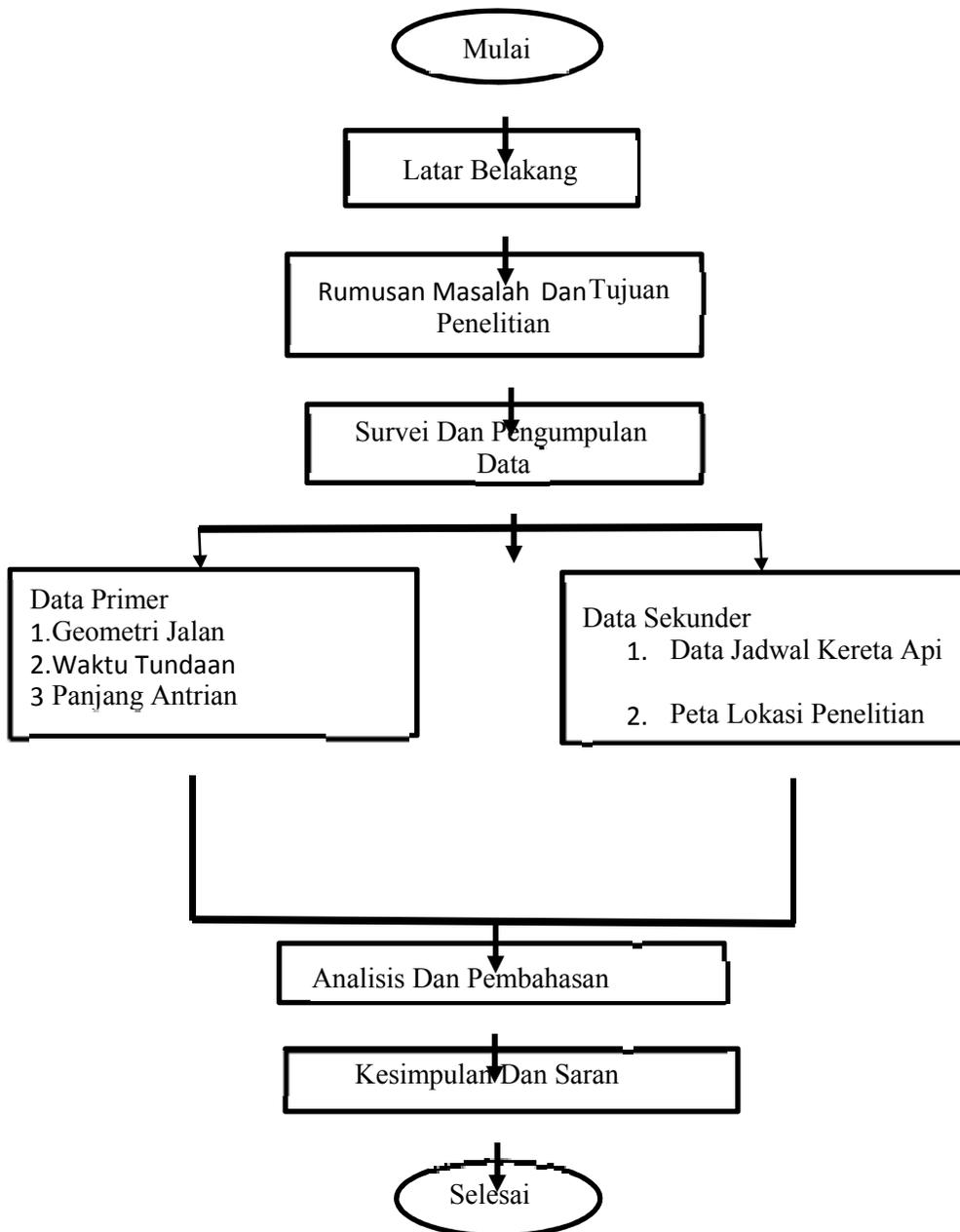
Tempat dan Waktu Penelitian

Sebagian besar jenis perlintasan di Indonesia adalah perlintasan sebidang maka sebagai contoh lokasi perlintasan yang akan ditinjau adalah perlintasan yang akan ditinjau adalah perlintasan kereta api di jalan H.M.Yamin, Kota Medan.

Jalan H.M.Yamin merupakan salah satu jalan di Kota Medan yang dilewati oleh perlintasan sebidang. Volume kendaraan yang melewati Jalan H.M.Yamin cukup besar dan kendaraan yang melewati Jalan H.M.Yamin juga beragam. Dengan adanya perlintasan sebidang ini setiap kereta api lewat akan terjadi tundaan pada Jalan H.M.Yamin dan juga Jalan Jawa.

Tahap Analisis Data

Tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir pada gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3.2 Diagram Alir

