

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah penelitian – penelitian terdahulu yang digunakan sebagai bahan pembelajaran untuk penyusunan tugas akhir ini :

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No	Judul	Peneliti / Penerbit	Tahun	Hasil
1	Analisa Kepadatan Ruas Jalan Dikecamatan Rungkut Dengan Pemetaan Sistem Informasi Geografis	Hendratta Wibisana dan Siti Zainab	2008	<ol style="list-style-type: none">1. Dengan adanya sistem informasi geografis sebagai alat bantu maka dapat memetakan jumlah kendaraan yang ada masing–masing ruas jalan dimana dari hasil perhitungan diperoleh ruas jalan yang paling ramai Rungkut asri tengah dengan nilai volume kendaraan 3.599 smp/jam.2. Dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dipetakan secara kualitatif kemacetan yang terjadi pada suatu ruas jalan, khususnya yang diteliti pada ruas jalan dikecamatan Rungkut. Dengan SIG dapat juga dilihat faktor–faktor penyebab kemacetan lalu lintas antara lain kendaraan yang melintas pada ruas jalan serta kondisi geometrik jalan yang ada di kecamatan Rungkut.

Table 2.2 Lanjutan Penelitian Terdahulu

2	Pemetaan Kecepatan dan Kerapatan Lalu lintas di Ruas Jalan Arteri Kota Surabaya	Hendrata Wibisana, Nugroho Utomo	2016	<p>volume lalu lintas yang tertinggi ada pada ruas jalan Basuki Rachmad dengan 6150 smp/jam dan yang terendah pada jalan arteri Banyu Urip dengan 4597 smp/jam. Untuk kecepatan kendaraan yang memiliki rata-rata tertinggi ada pada jalan Diponegoro dengan 30,97 km/jam , sedangkan kecepatan rata-rata terendah terdapat pada ruas jalan Banyu Urip dengan 26,55 km/jam. Sistem informasi geografis dapat diaplikasikan dengan efektif dan efisien untuk pemantauan kepadatan lalu lintas di beberapa ruas jalan besar terutama yang ada di kota besar karena sifatnya yang mudah diupdate dan memiliki jangkauan yang luas, sehingga menghemat biaya survey dan transportasi.</p>
3	Hubungan Volume Kecepatan Dan Kepadatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Padjajaran (Ring Road Utara) Sleman	Grisela Nurinda Abdi, Sigit Priyanto, Siti Malkamah	2019	<ol style="list-style-type: none"> 1. Karakteristik pola arus lalu lintas pada Jalan Padjajaran beragam, membuat model yang di hasilkan pada hari survei berda-beda. 2. Hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan dapat dilakukan dengan berbagai model. Namun, untuk Jalan Padjajaran, model Underwood mendominasi sebagai model terbaik, maka Jalan Padjajaran termasuk dalam jalan perkotaan dengan arus padat.

2.2. Jalan

2.2.1 Definisi Jalan

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 menyebutkan bahwa jalan adalah suatu prasarana transportasi yang meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel.

Jalan merupakan infrastruktur yang penting untuk menghubungkan satu daerah ke daerah yang lain atau satu pusat perekonomian ke pusat perekonomian lainnya. Ketersediaan infrastruktur jalan yang baik akan melancarkan penyaluran barang serta mobilitas manusia atau tenaga kerja. Hubungan antar desa dan kota juga di bantu oleh ketersediaan infrastruktur jalan, menurut perpes RI No. 29 tahun 2011 tentang rancangan kerja pemerintah (RKP) 2012 Buku III, hampir 90 persen pedesaan di Sumatera dapat di akses dengan jalur darat.

2.2.2 Fungsi Utama Jalan

jalan memiliki 2 fungsi utama

- a. Memberikan aksesibilitas bagi transportasi sehingga dapat memajukan tingkat perekonominya pada wilayah sekitarnya.
- b. Menyediakan mobilitas bagi kelancaran lalulintas kendaraan, orang dan barang.

2.2.3 Klasifikasi Jalan

2.2.3.1 Klasifikasi berdasarkan fungsi jalan

Klasifikasi fungsi jalan ini terbagi atas

a. Jalan Arteri

Jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata – rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.

b. Jalan Kolektor.

Jalan yang melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

c. Jalan Lokal.

Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

d. Jalan Lingkungan

Jalan angkutan lingkungan (jarak pendek, kecepatan rendah)

2.2.3.2 Klasifikasi menurut kelas jalan.

Klasifikasi kelas jalan ini di bagi atas :

- a. Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalulintas, dinyatakan dalam muatan sumbu seberat (MST) dalam satuan ton.

Tabel 2.3 Klasifikasi kelas jalan dalam MST

No	Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat MST (TON)
1.	Jalan Arteri	I	>10
		II	10
		III A	8
2.	Jalan Kolektor	III A	8
		III B	8

Sumber : mansyur, Y., (1992), *klasifikasi jalan*, Penerbit purnomo ,medan

- b. Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan klasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat dalam table (pasal 11, pp. No./43/1993.)

Tabel 2.4 Klasifikasi kelas jalan dalam LHR

No	Fungsi	Kelas	Lalu lintas Harian Rata-Rata (smp)
1.	Jalan Arteri	I	>20.000
2.	Jalan Kolektor	IIA	6000-20.000
		II B	15.000-8000

		II C	<2000
3.	Jalan Lokal	III	-

Sumber: *mansyur, Y., (1992), klasifikasi jalan, Penerbit purnomo ,medan*

2.2.3.3 Klasifikasi berdasarkan administrasi pemerintahan

Pengelompokan jenis klasifikasi jalan bertujuan untuk mewujudkan kepastian hukum penyelenggaraan jalan sesuai dengan kewenangan pemerintah dan pemerintah daerah. Berikut klasifikasi jalan di Indonesia:

a. Jalan nasional

jalan yang menghubungkan antar ibukota propinsi dan jalan strategis nasional dan jalan tol.

b. Jalan propinsi

jalan yang menghubungkan ibukota propinsi dengan ibukota kabupaten atau kota, antar kabupaten dan jalan strategis propinsi.

c. Jalan kabupaten

jalan lokal yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukotakecamatan, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten dan jalan strategis kabupaten.

d. Jalan kota

jalan yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar

pencil serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada di dalam kota.

e. Jalan desa

jalan umum yang menghubungkan kawasan atau antar pemukiman di dalam desa serta jalan lingkungan.

2.2.4 Karakteristik Jalan

Karakteristik utama jalan yang akan mempengaruhi kapasitas dan kinerja jalan jika jalan tersebut dibebani arus lalu lintas. Karakteristik jalan tersebut menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 antara lain: geometrik jalan, karakteristik arus jalan, dan aktivitas samping jalan.

1. Geometrik jalan

a. tipe jalan

Berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu-lintas tertentu, misalnya jalan terbagi, jalan tak terbagi, jalan dua arah dan jalan satu arah.

b. lebar jalur lalu lintas

c. Pertambahan lebar jalur lalu-lintas akan meningkatkan kecepatan arus bebas dan kapasitas jalan.

d. Kereb

Kereb adalah penonjolan atau peninggian tepi perkerasan atau bahu jalan, yang dimaksudkan untuk keperluan-keperluan drainase, mencegah keluarnya kendaraan dari tepi perkerasan, dan memberikan

ketegasan tepi perkerasan. Kereb sebagai batas antara jalur lalu lintas dan trotoar berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas jalan dengan kereb lebih kecil dari jalan dengan bahu.

2. Arus dan komposisi lalu lintas

Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang terdapat dalam suatu ruang yang diukur dalam suatu interval waktu tertentu dan mencerminkan komposisi arus lalu lintas. Komposisi lalu lintas mempengaruhi hubungan kecepatan arus jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam, yaitu tergantung pada rasio sepeda motor atau kendaraan berat dalam arus lalu lintas. Jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp), maka kecepatan kendaraan ringan dan kapasitas (smp/jam) tidak dipengaruhi oleh komposisi arus lalu lintas.

3. Aktifitas samping jalan

Banyak aktifitas samping jalan di Indonesia sering menimbulkan konflik, kadang-kadang besar penyebabnya terhadap arus lalu lintas. Aktifitas samping jalan yang diperhitungkan di dalam penelitian ini adalah faktor hambatan samping yang berpengaruh pada kapasitas jalan dan kecepatan lalu lintas dalam kota.

Ada beberapa cara dalam menentukan faktor hambatan samping, antara lain:

- a) ditentukan dengan rata-rata yang rinci melalui hasil pengamatan mengenai frekwensi hambatan samping per 200 meter pada sisi segmen yang diamati. Kemudian frekwensi kejadian tersebut dikalikan dengan bobot relative dari tipe kejadian, dan
- b) bila data yang didapat kurang rinci, maka kelas hambatan samping ditentukan dengan pengamatan visual dengan kondisi rata-rata yang sesungguhnya pada lokasi untuk periode yang diamati. Untuk menentukan bobot kejadian tiap jenis hambatan samping dan kelas hambatan samping dapat dilihat pada Tabel 2.5 dan Tabel 2.6 dibawah ini

2.5 Tabel bobot kejadian tiap jenis hambatan samping

Jenis Hambatan Samping	Bobot Kejadian /200m/jam
Pejalan Kaki	0,5
Kendaraan berhenti atau kendaraan parkir	1.0
Kendaraan masuk atau keluar sisi jalan	0,7
Kendaraan lambat	0,4

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Tabel 2.6 Kelas Hambatan Samping untuk Jalan Perkotaan

Kelas hambatan samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200m perjam (dua sisi)	Kondisi Khusus
Sangat rendah	VL	<100	Daerah pemukiman, jalan dengan jalan samping.
Rendah	L	100-299	Daerah pemukiman, beberapa kendaraan umum dsb.
Sedang	M	300-499	Daerah industry, beberapa took disisi jalan
Tinggi	H	500-899	Daerah komersial, aktifitas sisi jalan tinggi
Sangat tinggi	VH	>900	Daerah komersial dengan aktifitas pasar disamping jalan.

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

2.2.5 Arus Lalu Lintas

Menurut MKJI 1997 semua nilai arus lalu lintas baik untuk satu arah dan dua arah harus diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yaitu untuk kendaraan ringan, kendaraan berat, dan sepeda motor. Ekivalen penumpang (emp) untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kendaraan/jam.

Bobot dari masing-masing nilai ekivalensi mobil penumpang dapat dilihat pada Tabel 2.7 dan Tabel 2.8

Tabel 2.7 Ekuivalensi Mobil penumpang untuk Jalan Perkerasan tak terbagi

Tipe jalan: jalan tak terbagi	Arus lalu lintas total dua arah (kend.jam)	Emp		
		HV	MC	
			Lebar alur lalu lintas wc (m)	
			≤ 6	≥ 6
Dua-lajur tak terbagi (2/2UD)	0	1.3	0.5	0.40
	≥ 1800	1.2	0.35	0.25
Empat-lajur tak terbagi (4/2UD)	0	1.3	0.40	
	≥ 3700	1.2	0.25	

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Tabel 2.8 Ekuivalensi Mobil Penumpang untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu

Tipe jalan: jalan satu arah dan jalan terbagi	Arus lalu lintas per lajur (kend.jam)	Emp	
		HV	MC
Dua-lajur satu-arah (2/1) dan empat-lajur terbagi (4/2D)	0	1.3	0.40
	≥ 1050	1.2	0.25
Tiga-lajur satu-arah (3/1) dan Enam-lajur terbagi (6/2D)	0	1.3	0.40
	≥ 1100	1.2	0.25

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Untuk kendaraan ringan (LV) nilai emp adalah 1

Untuk menghitung arus lalu lintas kendaraan bermotor digunakan rumus:

$$Q = [(emplv \times Lv) + (emphv \times Hv) + (empmc \times Mc)] \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan :

Q = Jumlah arus kendaraan dalam smp

empLV = Ekvivalen kendaraan ringan

LV = kendaraan ringan

Emphv = Ekvivalen kendaraan berat

HV = kendaraan berat

Empmc = Ekvivalen kendaraan sepeda motor

MC = sepeda motor

2.2.6 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan Arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkatan arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan. Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum sebagai berikut:

$$FV = (FV_o + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \dots \dots \dots (2.2)$$

dengan:

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan
(km/jam)

FV_o = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan yang
diamati (km/jam)

FV_w = Penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan (km/jam)

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu atau
jarak kereb penghalang

FFV_{CS} = Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota

2.2.6.1 Kecepatan arus bebas dasar (FV_o)

Menurut MKJI 1997 kecepatan arus bebas dasar yaitu kecepatan arus bebas segmen jalan pada kondisi ideal tertentu (geometrik, pola arus lalu lintas dan faktor lingkungan). Untuk menentukan kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan dapat dilihat pada Tabel 2.9 dibawah ini.

Tabel 2.9 Kecepatan Arus Bebas Dasar (FVo) untuk Jalan Perkotaan

Tipe jalan	FV.(Km/jam)			
	Kendaraan Ringan	Kendaraan berat	Sepeda motor	Seluruh kendaraan (rata-rata)
Enam-lajur terbagi (6/2 D) atau tiga-lajur satu arah (3/.1)	61	52	48	57
Empat-lajur terbagi (4/2D) atau dua-lajur satu arah (2/1)	57	50	47	55
Empa lajur tak terbagi (4/2UD)	53	46	43	51
Dua-lajur tak terbagi (2/2 UD)	44	40	40	42

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

2.2.6.2. Penyesuaian kecepatan arus bebas akibat lebar jalur lalu lintas efektif (FVw)

Penentuan penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas didasarkan pada lebar efektif jalur lalu lintas (W_c), dapat dilihat pada Tabel 2.10 dibawah ini

Tabel 2.10 Penyesuaian untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu lintas (FVw) arus Bebas Kendaraan Ringan Jalan Perkotaan

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif, (W_c)(m)	FVw (km/jam)
Empat-lajur terbagi atau jalan satu-arah	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4

Empat-lajur tak terbagi	Per lajur		
		3,00	-4
		3,25	-2
		3,50	0
		3,75	2
	4,00	4	
Dua-lajur tak terbagi	Total		
		5	-9,5
		6	-3
		7	0
		8	3
		9	4
		10	6
	11	7	

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

2.2.6.3. Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping

Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping dibedakan berdasarkan jalan dengan bahu dan jalan dengan kereb.

1. Jalan dengan bahu

Untuk menentukan faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping, dapat dilihat pada Tabel 2.11 dibawah ini.

Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Lebar Bahu (FFVsf) pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan untuk jalan Perkotaan dengan Bahu

Tipe jalan	Hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0.5m$	1.0 m	1.5 m	≥ 2 m
Empat-lajur terbagi (4/2D)	Sangat rendah	1.02	1.03	1.03	1.04
	Rendah	0.98	1.00	1.02	1.03
	Sedang	0.94	0.97	1.00	1.02
	Tinggi	0.89	0.93	0.96	0.99
	Sangat tinggi	0.84	0.88	0.92	0.96
Empat-lajur tak terbagi (4/2UD)	Sangat rendah	1.02	1.03	1.03	1.04
	Rendah	0.98	1.00	1.02	1.03
	Sedang	0.93	0.96	0.99	1.02
	Tinggi	0.87	0.91	0.94	0.98
	Sangat tinggi	0.80	0.86	0.90	0.95
Dua-lajur tak terbagi (2/2 UD) atau jalan satu-arah	Sangat rendah	1.00	1.01	1.01	1.01
	Rendah	0.96	0.98	0.99	1.00
	Sedang	0.90	0.93	0.96	0.99
	Tinggi	0.82	0.86	0.90	0.95
	Sangat Tinggi	0.73	0.79	0.85	0.91

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

2. Jalan dengan kereb

Untuk menentukan faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping, dapat dilihat pada Tabel 2.11 dibawah ini.

Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Jarak Kereb-Penghalang (FFVsv) pada kecepatan Arus Bebas Kendaraan ringan untuk jalan perkotaan dengan kereb

Tipe jalan	Hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0.5m$	1.0 m	1.5 m	≥ 2 m
Empat-lajur terbagi (4/2D)	Sangat rendah	1.00	1.01	1.01	1.02
	Rendah	0.97	0.98	0.99	1.00
	Sedang	0.93	0.95	0.97	0.99
	Tinggi	0.87	0.90	0.93	0.96
	Sangat tinggi	0.81	0.85	0.88	0.92
Empat-lajur tak terbagi (4/2UD)	Sangat rendah	1.00	1.01	1.01	1.02
	Rendah	0.96	0.98	0.99	1.00
	Sedang	0.91	0.93	0.96	0.98
	Tinggi	0.84	0.87	0.90	0.94
	Sangat tinggi	0.77	0.81	0.85	0.90
Dua-lajur tak terbagi (2/2 UD) atau jalan satu-arah	Sangat rendah	0.98	0.99	0.99	1.00
	Rendah	0.93	0.95	0.96	0.98
	Sedang	0.87	0.89	0.92	0.95
	Tinggi	0.78	0.81	0.84	0.88
	Sangat Tinggi	0.68	0.72	0.77	0.82

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

2.2.6.4 Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota

Untuk menentukan faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota, dapat dilihat pada Tabel 2.13 dibawah ini.

Tabel 2.13 Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan (FFVcs) Jalan Perkotaan

Ukuran kota (Juta penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk ukuran kota
<0,1	0.90
0,1 – 0,5	0.93
0,5 – 1,0	0.95
1,0 – 3,0	1.00
>3,0	1.03

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

2.2.7 Kapasitas

MKJI 1997 telah mendefinisikan kapasitas yaitu sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan persatuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas di tentukan per lajur. Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = CO \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCs$$

Dengan:

C = Kapasitas (smp/jam)

Co = Kapasitas dasar (smp/jam)

FCw = Faktor penyesuaian lebar jalan

FCsp = Faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FCSF = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

FCCs = Faktor penyesuaian ukuran kota

2.2.7.1 Kapasitas dasar

Kapasitas dasar yaitu kapasitas segmen jalan pada kondisi geometri, pola lalu lintas, dan factor lingkungan yang ditentukan sebelumnya. Untuk menentukan nilai kapasitas dasar (C_0), dapat dilihat pada Tabel 2.14 dibawah ini.

Tabel 2.14 Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan

Tipe jalan	Kapasitas dasar (smp/jam)	Keterangan
Empat-lajur terbagi atau jalan satu-arah	1650	Per lajur
Empat-lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua-lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Kapasitas dasar jalan lebih dari empat lajur (banyak lajur) dapat ditentukan dengan menggunakan kapasitas per lajur yang diberikan dalam Tabel 2.14, walaupun lajur tersebut mempunyai lebar yang tidak standar.

2.2.7.2 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FC_w)

Untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas berdasarkan lebar jalur lalu lintas efektif (W_c), dapat dilihat pada Tabel 2.15 dibawah ini.

Tabel 2.15 Penyesuaian Kapasitas untuk pengaruh Lebar Jalur Lalu Lintas untuk Jalan perkotaan (FCw)

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif, (Wc)(m)	FCw
Empat-lajur terbagi atau jalan satu-arah	Per lajur	
	3,00	0.92
	3,25	0.96
	3,50	1.00
	3,75	1.04
	4,00	1.08
Empat-lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0.91
	3,25	0.95
	3,50	1.00
	3,75	1.05
	4,00	1.09
Dua-lajur tak terbagi	Total	
	5	0.56
	6	0.87
	7	1.00
	8	1.14
	9	1.25
	10	1.29
	11	1.34

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan lebih dari empat lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai per lajur yang diberikan untuk jalan empat lajur dalam Tabel 2.15 diatas. Faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan lebih dari empat lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai per lajur yang diberikan untuk jalan empat lajur dalam Tabel 2.15 diatas.

2.2.7.3 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah (FCsp)

Faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan lebih dari empat lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai per lajur yang diberikan untuk jalan empat lajur dalam Tabel 2.15 diatas.

Tabel 2.16. Faktor penyesuaian Kapasitas untuk Pemisahan Arah (FCsp)

Pemisahan arah Sp %-%		50-50	55-45	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp	Dua-lajur (2/2)	1.00	0.97	0.97	0.94	0.91	0.88
	Empat-lajur (4/2)	1.00	0.985	0.985	0.97	0.955 5	0.94

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Tabel 2.16 diatas memberikan faktor penyesuaian pemisah arah untuk jalan dua lajur dua arah (2/2) dan empat lajur dua arah (4/2) tak terbagi. Untuk jalan terbagi dan jalan satu arah, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah tidak dapat diterapkan dan nilainya 1.0.

2.2.7.4 Faktor kapasitas akibat hambatan samping (FCsf)

Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping dibedakan berdasarkan jalan dengan bahu dan jalan dengan kereb.

1. Jalan dengan bahu

Untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping berdasarkan lebar bahu efektif (W_s) dan kelas hambatan samping (SFC), dapat dilihat pada Tabel 3.13 dibawah ini.

Tabel 2.17. Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Lebar Bahu (FCsf) pada Jalan Perkotaan dengan Bahu

Tipe jalan	Kelas Hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0.5m$	1.0 m	1.5 m	≥ 2 m
4/2D	VL	0.96	0.98	1.01	1.03
	L	0.94	0.97	1.00	1.02
	M	0.92	0.95	0.98	1.00
	H	0.88	0.92	0.95	0.98
	VH	0.84	0.88	0.92	0.96
4/2UD	VL	0.96	0.99	1.01	1.03
	L	0.94	0.97	1.00	1.02
	M	0.92	0.95	0.98	1.00
	H	0.87	0.91	0.94	0.98
	VH	0.80	0.86	0.90	0.95
(2/2 UD) atau jalan satu-arah	VL	0.94	0.96	0.99	1.01
	L	0.92	0.94	0.97	1.00
	M	0.89	0.93	0.95	0.98
	H	0.82	0.86	0.90	0.95
	VH	0.73	0.79	0.85	0.91

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

2. Jalan dengan kereb

Untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping berdasarkan jarak antara kereb dan penghalang pada trotoar (W_k) dan kelas hambatan samping (SFC), dapat dilihat pada Tabel

3.14 dibawah ini

Tabel 2.18. Faktor Penyesuain Kapasitas untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Jarak Kereb-Penghalang (FCsf) pada Jalan Perkotaan dengan Kereb

Tipe jalan	Kelas Hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0.5m$	1.0 m	1.5 m	≥ 2 m
4/2D	VL	0.95	0.97	0.99	1.01
	L	0.94	0.96	0.98	1.00
	M	0.91	0.93	0.95	0.98
	H	0.86	0.89	0.92	0.95
	VH	0.81	0.85	0.88	0.92
4/2UD	VL	0.95	0.97	0.99	1.01
	L	0.93	0.95	0.97	1.00
	M	0.90	0.92	0.95	0.97
	H	0.84	0.87	0.90	0.93
	VH	0.77	0.81	0.85	0.90
(2/2 UD) atau jalan satu-arah	VL	0.93	0.95	0.97	0.99
	L	0.90	0.92	0.95	0.97
	M	0.86	0.88	0.91	0.94
	H	0.78	0.81	0.84	0.88
	VH	0.68	0.72	0.77	0.82

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

2.2.7.5 Faktor Penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FCcs)

Untuk menentukan faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota, dapat dilihat pada Tabel 2.19 dibawah ini

Tabel 2.19 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota (FCcs) pada Jalan Perkotaan

Ukuran kota (Juta penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk ukuran kota
<0,1	0.86
0,1 – 0,5	0.90
0,5 – 1,0	0.94
1,0 – 3,0	1.00
>3,0	1.04

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

Menentukan faktor penyesuaian untuk ukuran kota dengan menggunakan faktor fungsi jumlah penduduk (juta).

2.2.8 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai derajat kejenuhan adalah sebagai berikut:

$$DS = \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus total sesungguhnya (smp/jam)

C = Kapasitas sesungguhnya (smp/jam)

2.2.9 Kecepatan dan Waktu Tempuh

Kecepatan tempuh adalah kecepatan rata-rata arus lalu lintas dihitung dari panjang jalan dibagi waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melalui ruas jalan, termasuk waktu berhenti, macet, dan sebagainya. Kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan (LV) sepanjang segmen jalan dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut:

$$TT = \frac{L}{V} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan:

TT = Waktu tempuh rata-rata LV sepanjang segmen (jam)

V = Kecepatan rata-rata ruang LV (km/jam)

L = Panjang segmen (km)

2.2.10 Tingkat Pelayanan

Batasan-batasan nilai dari setiap tingkat pelayanan dipengaruhi oleh fungsi jalan dan dimana jalan tersebut berada. Dengan tingkat pelayanan yang diperoleh, maka dapat ditentukan jalan tersebut masuk dalam tingkat pelayanan tertentu. Adapun tingkat pelayanan (LoS) dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$Los = V/C \dots\dots\dots (2.5)$$

Dengan :

Los = Tingkat pelayanan jalan

V = Volume lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas ruas jalan (smp/jam)

Tabel 2.20 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Lalu lintas	Batas Lingkup V/C
A	Kondisi arus lalu lintas bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah	0.00 – 0.20
B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas	0.20 – 0.44
C	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan	0.45 – 0.74
D	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan V/C masih dapat di tolerir	0.75 – 0.84
E	Arus tidak stabil kecepatan terkadang terhenti, permintaan sudah mendekati kapasitas	0.85 – 1.00
F	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, antiran panjang (macet)	≥ 1.00

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

2.3 Pengertian Lalu Lintas

Lalu lintas adalah suatu sistem yang terdiri dari komponen – komponen. Komponen utama yang pertama atau suatu sistem head way (waktu antara dua kendaraan yang berurutan ketika melalui sebuah titik pada suatu jalan) meliputi semua jenis prasarana infrastruktur dan sarana

dari semua jenis angkutan yang ada, yaitu : jaringan jalan, pelengkap jalan, fasilitas jalan, angkutan umum dan pribadi, dan jenis kendaraan lain yang menyelenggarakan proses pengangkutan, yaitu memindahkan orang atau bahan dari suatu tempat ketempat yang lain yang dibatasi jarak tertentu (Sumarsono, 1996). Menurut Undang – Undang No. 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas, didefinisikan gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan. Ruang lalu lintas jalan adalah prasarana yang diperuntukan bagi gerak pindah kendaraan, orang, dan atau barang yang berupa jalan dan fasilitas penumpang

2.3.1 Kemacetan Lalu Lintas

Situasi atau keadaan tersendatnya atau bahkan terhentinya lalulintas yang disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalan. Kemacetan banyak terjadi di kota-kota besar, terutama yang tidak mempunyai transportasi publik yang memadai ataupun juga tidak seimbangnya kebutuhan jalan dengan kepadatan penduduk. Kemacetan lalu lintas terjadi bila ditinjau dari tingkat pelayanan jalan yaitu pada kondisi lalu lintas mulai tidak stabil, kecepatan operasi menurun relatif cepat akibat hambatan yang timbul dan kebebasan bergerak relatif kecil. Pada kondisi ini volume-kapasitas lebih besar , jika tingkat pelayanan sudah mencapai maksimal aliran lalu lintas menjadi tidak stabil sehingga terjadilah tundaan berat yang disebut dengan kemacetan lalu lintas.

Untuk ruas jalan perkotaan, apabila perbandingan volume per kapasitas menunjukkan angka diatas 0,80 sudah dikategorikan tidak ideal lagi yang secara fisik dilapangan dijumpai dalam bentuk permasalahan kemacetan lalu lintas (Tamin, 2000). Jadi kemacetan adalah turunnya tingkat kelancaran arus lalulintas pada jalan yang ada, dan sangat mempengaruhi para pelaku perjalanan, baik yang menggunakan angkutan umum maupun angkutan pribadi. Hal ini berdampak pada ketidaknyamanan serta menambah waktu perjalanan bagi pelaku pengguna jalan. Kemacetan mulai terjadi jika arus lalu lintas mendekati besaran kapasitas jalan. Kemacetan semakin meningkat apabila arus begitu besarnya sehingga kendaraan sangat berdekatan satu sama lain. Kemacetan total terjadi apabila kendaraan harus berhenti atau bergerak sangat lambat.

Adapun beberapa faktor penyebab kemacetan yang di antara lain disebabkan oleh pengguna jalan, jenis kendaraan, jalan raya itu sendiri, dan beberapa faktor lain. Pengguna jalan dianggap sebagai salah satu penyebab terjadinya kemacetan karena sifat pengguna jalan yang berbeda-beda. Baik umur, jenis kelamin, dan lain sebagainya. Contohnya para pemuda remaja kadang-kadang lebih suka berkendara dengan kecepatan tinggi, kurang berpengalaman dalam mengemudi, tidak mau mematuhi rambu-rambu lalu lintas, dan pelanggaran lainnya yang dapat memicu gangguan pada pengguna jalan lainnya. Jenis kendaraan yang terdapat di Indonesia saat ini beragam jenisnya. Hal ini disebabkan oleh perkembangan ekonomi yang memudahkan masyarakat dapat memiliki kendaraan dengan biaya

yang relatif kecil. Selain itu penambahan penduduk yang semakin pesat juga menambah kepadatan lalu lintas, dan jalan raya sebagai faktor penyebab kemacetan apabila jalan tersebut tidak memenuhi karakteristik jalan yang seharusnya.

2.3.2 Volume Lalu Lintas

Volume adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dalam suatu ruas jalan tertentu dalam satu satuan waktu tertentu, biasa dinyatakan dalam satuan kend/jam. Volume merupakan sebuah perubah (variabel) yang paling penting pada teknik lalu lintas dan pada dasarnya merupakan proses perhitungan yang berhubungan dengan jumlah gerakan persatuan waktu pada lokasi tertentu. Jumlah pergerakan yang dihitung dapat meliputi hanya tiap macam moda lalu lintas saja, seperti pengguna jalan, mobil, bis, atau mobil barang, atau kelompok–kelompok campuran moda. Periode – periode waktu yang dipilih tergantung pada tujuan studi dan konsekuensinya, tingkatan ketepatan yang di syaratkan akan menentukan frekuensi, lama, dan pembagian arus tertentu (Erik A Purba, 2011).

2.3.3 Faktor Penyebab Kemacetan Lalu Lintas

Ada beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya kemacetan lalu lintas antara lain:

1. Faktor jalan raya (ruang lalu lintas jalan)

Faktor jalan raya adalah faktor-faktor yang berasal dari kondisi jalan raya itu sendiri. Buruknya kondisi ruang lalu lintas jalan serta sempit/terbatasnya ruang/lahan jalan akan menghambat pergerakan pengguna jalan. Penyebab buruknya kondisi ruang jalan raya antara lain: adanya kerusakan sebagian atau seluruh ruas jalan, pemanfaatan ruang jalan untuk urusan yang bukan semestinya atau pemanfaatan yang keliru, misal: jalan digunakan untuk praktek pasar. Terbatasnya lahan jalan dapat diartikan daya tampung (kapasitas) yang rendah dari ruang lalu lintas jalan, disebabkan jumlah kendaraan yang melintas/beredar melebihi daya tampung ruang jalan dan pemanfaatan yang keliru dari ruang lalu lintas jalan.

2. Faktor Kendaraan

Faktor kendaraan adalah faktor-faktor yang berasal dari kondisi kendaraan yang melintasi di jalan raya. Berbagai hal yang menyangkut kondisi kendaraan bisa berupa: jenis, ukuran, kuantitas (jumlah) dan kualitas kendaraan yang melintas di jalan raya. Misal: jumlah kendaraan yang beroperasi/melintas melebihi daya tampung jalan raya, beroperasinya jenis dan ukuran kendaraan tertentu yang berpotensi macetnya arus lalu lintas.

3. Faktor Manusia (pengguna jalan)

Faktor manusia adalah faktor-faktor yang berasal dari manusia selaku pemakai jalan. Berbagai hal menyangkut manusia antara

lain: sikap, perilaku dan kebiasaan yang kurang tepat ketika menggunakan jalan raya menyebabkan kemacetan lalu lintas dan membahayakan pihak lain, misal: sikap dan perilaku mementingkan diri sendiri, tidak mau mengalah, congkak, arogan, menganggap bahwa melanggar aturan berlalu lintas adalah hal biasa serta tidak mengetahui atau tidak mau peduli bahwa gerakannya (manuver) nya mengganggu bahkan membahayakan keselamatan pengguna jalan lain, yang berprinsip bahwa kecerobohnya bukan merupakan tanggung jawabnya melainkan menjadi tanggung jawab pihak lain

4. Faktor lain

Banyak faktor lain selain ketiga faktor (komponen) di atas yang dapat menyebabkan kemacetan lalu lintas, misalnya: penerapan yang keliru terhadap kebijakan dan Undang-Undang Lalu Lintas angkutan jalan, keberadaan mall (pintu mall) di tepi jalan raya sehingga keluar masuk kendaraan, orang dan angkutan umum yang ngetem akan mengganggu kelancaran lalulintas, kurangnya jumlah petugas pengatur lalu lintas, demonstrasi, kerusuhan, dan cuaca (hujan deras dan banjir).

2.3.4 Karakteristik Lalu Lintas

Secara etimologis, istilah karakteristik diambil dari bahasa Inggris yakni *characteristic*, yang artinya mengandung sifat khas. Ia mengungkapkan sifat-sifat yang khas dari sesuatu. Sebagaimana yang telah dikemukakan oleh Chaplin, dapat disimpulkan bahwa karakteristik itu adalah suatu sifat yang khas, yang melekat pada seseorang atau suatu objek. Karakteristik lalu lintas merupakan interaksi antara pengemudi, kendaraan, dan jalan. Tidak ada arus lalu lintas yang sama bahkan pada kendaraan yang serupa, sehingga arus pada suatu ruas jalan tertentu selalu bervariasi. Walaupun demikian diperlukan parameter yang dapat menunjukkan kinerja ruas jalan atau yang akan dipakai untuk desain. Parameter tersebut antara lain *V/C Ratio*, waktu tempuh rata-rata kendaraan, kecepatan rata-rata kendaraan, dan angka kepadatan lalu-lintas. Hal ini sangat penting untuk dapat merancang dan mengoperasikan sistem transportasi dengan tingkat efisiensi dan keselamatan yang paling baik.

Beberapa Karakteristik lalu lintas:

1. Arus Lalu Lintas

Jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada jalan persatuan waktu atau suatu kajian tentang gerakan pengemudi dan kendaraan antara dua titik dan interaksi mereka membuat satu sama lain. Pergerakan individu pengendara dan kendaraan yang melakukan interaksi antara satu dengan lainnya pada ruas jalan dan lain. Arus lalu lintas mempunyai istilah khusus yaitu :

2. ADT (Average Daily Traffic) atau dikenal juga sebagai LHR (lalu lintas harian rata-rata), yaitu volume lalu lintas rata-rata harian berdasarkan pengumpulan data selama x hari dengan ketentuan $1 < x < 365$ hari.
3. AADT (Average Annual Daily Traffic) atau dikenal juga sebagai LHRT (lalu lintas harian tahunan), yaitu total volume rata-rata harian (seperti ADT), akan tetapi pengumpulan datanya harus > 365 hari ($x > 365$ hari).
4. AAWT (Average Annual Weekly Traffic), yaitu volume rata-rata harian selama hari kerja berdasarkan pengumpulan data > 365 hari, sehingga AAWT dapat diitung sebagai jumlah volume pengamatan selama hari kerja dibagi dengan jumlah hari kerja selama pengumpulan data.
5. Maximum Annual Hourly Volume, yaitu volume tiap jam yang terbesar untuk suatu tahun tertentu.
6. 30 HV (30th highest annual hourly volume) atau disebut juga sebagai DHV (design hourly volume), yaitu volume lalu lintas tiap jam yang dipakai sebagai volume desain. Dalam setahun besarnya volume ini dilampaui oleh 29 data
7. Flow Rate adalah volume yang diperoleh dari pengamatan yang lebih kecil dari 1 jam, akan tetapi kemudian dikonversikan menjadi volume 1 jam secara linier.

2. **Kepadatan lalu lintas** Jumlah kendaraan persatuan panjang jalan dengan beberapa unit kendaraan perkilometer atau kondisi lalu lintas yang didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu ruas jalan tertentu atau lajur yang biasanya dinyatakan dalam satuan kendaraan perkilometer. Kepadatan menunjukkan kemudahan bagi kendaraan untuk bergerak, seperti pindah lajur dan memilih kecepatan yang diinginkan.

Faktor-faktor yang diakibatkan kepadatan lalu lintas:

- 1) Banyak pengguna jalan yang tidak tertib. Pengguna jalan banyak yang tidak tertib sehingga mengganggu kelancaran lalu lintas yang menyebabkan kemacetan lalu lintas.
- 2) Pemakai jalan melawan arus. Adanya sistem satu arah pada jalan diharapkan mengurangi kemacetan lalu lintas oleh karena tidak adanya kendaraan yang bersimpangan. Kenyataannya, ada pemakai jalan yang melawan arus sehingga berlawanan dengan arus jalan pada lajur pada lajur tersebut yang mengganggu kelancaran lalu lintas

- 4) Kurangnya petugas lalu lintas yang mengawasi/mengatur. Kurangnya jumlah petugas lalu lintas dalam mengatasi/mengatur jalannya lalu lintas terutama di jalan- jalan yang rawan macet
- 5) Persimpangan jalan tidak dikendalikan dengan lampu lalu lintas/traffic light. Persimpangan yang sering menimbulkan kemacetan seharusnya diatur dengan lampu lalu lintas/traffic light dengan durasi waktu yang telah disesuaikan sehingga tidak akan menimbulkan kemacetan lalu lintas
- 6) Terjadi konflik antara kendaraan arah lurus dengan kendaraan arah belok. Konflik antara kendaraan arah lurus dengan kendaraan arah belok sering terjadi di tikungan jalan lantaran para pengguna jalan tidak ada yang mau mengalah sehingga menimbulkan kemacetan lalu lintas.
- 7) Adanya mobil yang parkir di badan jalan. Kemacetan lalu lintas dan parkir merupakan problem krusial yang tidak tertuntaskan karena mobil diparkir di badan jalan sehingga mengakibatkan penyempitan badan jalan sehingga pergerakan lalu lintas kendaraan yang melewati jalan tersebut menjadi terganggu akibat menyempitnya jalan. Kendaraan yang lewat terpaksa berjalan lambat, malah tidak bisa bergerak.
- 8) Rambu-rambu lalu lintas kurang jelas dan banyak yang hilang. Rambu-rambu lalu lintas sebagai pengatur lalu lintas kurang jelas dan banyak yang hilang sehingga mengakibatkan kemacetan lalu lintas, untuk itu perlu dipasang kembali rambu-rambu lalu lintas yang telah hilang tersebut dan memperbaiki rambu-rambu lalu lintas yang kurang jelas

- 9) Rambu-rambu lalu lintas banyak yang hilang. Rambu-rambu lalu lintas yang dipasang di jalan-jalan sebaiknya dipelihara dan apabila ada yang tidak jelas/kabur karena catnya mengelupas atau hilang rambu-rambu lalu lintas tersebut segera diganti demi kelancaran lalu lintas jalan.

2.3.5. Volume Lalu Lintas

2.3.5.1. Lalu Lintas Harian Rata-Rata LHR

Lalu lintas harian rata-rata adalah jumlah rata-rata lalu lintas kendaraan bermotor yang dicatat selama 24 jam sehari untuk kedua jurusan. Ada dua jenis LHR yaitu LHR tahunan LHRT dan LHR Silvia Sukirman, 1994. LHRT = 365 tahun 1 dalam lintas lalu jumlah ... 2- 1 II-5 LHR = pengamatan lamanya pengamatan selama lintas lalu jumlah ... 2- 2 2.2.3.2. Pertumbuhan Lalu Lintas i Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melintas atau melewati suatu titik pada suatu ruas jalan pada interval waktu tertentu yang dinyatakan dalam satuan kendaraan atau satuan mobil penumpang smp Silvia Sukirman, 1994. Sedangkan volume lalu lintas rencana LHR adalah perkiraan volume lalu lintas harian pada akhir tahun rencana lalu lintas dan dinyatakan dalam smphari. Hasil perhitungan besarnya LHR digunakan sebagai dasar perencanaan jalan, observasi tentang segala kecenderungan-kecenderungan dengan evaluasi volume pada masa yang akan datang. Untuk menghitung perkembangan lalu lintas tiap tahun ada beberapa metode antara lain:

1. Menurut F. D. Hobbs, regresi linier sederhana adalah : $Y = a + bX$... 2- 3

Keterangan: Y : Besarnya nilai yang diketahui A : Konstanta B : Koefisien variabel X X : Data sekunder dari periode awal Sedangkan harga a dan b dapat dicari dari persamaan : $\sum X = n.a + \sum X \dots 2-4$ $\sum XY = a. \sum X + b. \sum X^2 \dots 2-5$

2. Metode eksponensial Perhitungan pertumbuhan lalu lintas dengan metode eksponensial dihitung berdasarkan LHR n , LHR . II-6 Rumus umum yang digunakan adalah: $n \text{ LHR LHR} + = 1 \dots 2-6$ Keterangan: LHR n = lalu lintas harian tahun yang dicari LHR = lalu lintas harian tahun awal perencanaan i = laju pertumbuhan lalu lintas n = umur rencana

2.3.6 Inventarisasi Jalan

inventarisasi jalan bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik prasarana jalan antara lain panjang jalan, lebar jalan, lebar bahu, lebar trotoar dan kondisi jalan. Komponen-komponen tersebut dapat mempengaruhi kinerja ruas jalan, pergerakan dan keselamatan lalu lintas.

Pada studi ini kecepatan yang digunakan dalam pengumpulan data kecepatan adalah kecepatan rata-rata ruang. Dimana definisinya adalah kecepatan rata-rata dari semua kendaraan yang menempati suatu potongan jalan selama periode tertentu

2.3.7 Kinerja Lalu Lintas Jalan

Kriteria kinerja lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan nilai derajat kejenuhan atau kecepatan tempuh pada suatu kondisi jalan tertentu yang terkait dengan geometrik, arus lalu lintas, dan lingkungan jalan untuk kondisi eksisting maupun untuk kondisi desain. Semakin rendah nilai derajat kejenuhan atau semakin tinggi kecepatan tempuh menunjukkan semakin baik kinerja lalu lintas.

Untuk memenuhi kinerja lalu lintas yang diharapkan, diperlukan beberapa alternatif perbaikan atau perubahan jalan terutama geometrik. Persyaratan teknis jalan menetapkan bahwa untuk jalan arteri dan kolektor, jika derajat kejenuhan sudah mencapai 0,75, maka segmen jalan tersebut sudah harus dipertimbangkan untuk ditingkatkan kapasitasnya, misalnya dengan menambah lajur jalan. Untuk jalan lokal, jika derajat kejenuhan sudah mencapai 0,90, maka segmen jalan tersebut sudah harus dipertimbangkan untuk ditingkatkan kapasitasnya.

Cara lain untuk menilai kinerja lalu lintas adalah dengan melihat derajat kejenuhan eksisting yang dibandingkan dengan derajat kejenuhan desain sesuai umur pelayanan yang diinginkan. Jika derajat kejenuhan desain terlampaui oleh derajat kejenuhan eksisting, maka perlu untuk merubah dimensi penampang melintang jalan untuk meningkatkan kapasitasnya

2.4 Pengertian Sistem Informasi Geografis (SIG)

Pada dasarnya sistem informasi geografis merupakan gabungan dari tiga unsur pokok : Sistem, Informasi, dan Geografis. Dengan demikian pengertian terhadap ketiga unsur pokok ini akan sangat membantu dalam memahami SIG. Dengan melihat unsur pokoknya SIG merupakan sistem sebuah informasi dengan tambahan unsur Geografi yakni penekanan pada unsur informasi geografi.

SIG merupakan sistem khusus untuk mengolah data base yang berisi data referensi geografis dan memiliki informasi spesial. Masukan data SIG banyak diperoleh dari citra penginderaan jauh. Semua informasi itu diproses dengan menggunakan komputer yang kemudian dapat dikombinasikan menjadi informasi yang diinginkan. Jadi singkatnya, SIG merupakan sistem yang berfungsi untuk mengumpulkan, mengelola, menyimpan, dan menyajikan segala data yang berkaitan dengan kondisi geografis suatu wilayah.

2.4.1 Fungsi Sistem Informasi Geografis

SIG memiliki banyak sekali manfaat, diantaranya yaitu:

1. SIG untuk inventarisasi Sumber Daya Alam

Singkat nya, manfaat SIG untuk inventarisasi Sumber Daya Alam (SDA) adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui persebaran berbagai SDA, misalnya minyak bumi, batubara, emas, besi, dan barang tambang lainnya.

- b. Untuk mengetahui kawasan lahan potensial dan lahan kritis.
- c. Untuk mengetahui kawasan lahan pertanian dan perkebunan
- d. Untuk mengetahui perubahan penggunaan lahan
- e. Untuk memantau daerah pasang surut guna mengembangkan lokasi pertanian atau kepentingan lainnya

2. SIG untuk Perencanaan Pembangunan

Perencanaan pembangunan dengan memanfaatkan SIG dapat dilakukan melalui analisis peta-peta tematik. Dengan analisis ini, kita dapat mengetahui kemampuan lahan. Sebagai contoh, perencanaan pembangunan terminal bus dapat memanfaatkan peta jaringan lahan, peta tata guna lahan, peta kepadatan penduduk, peta trayek angkutan, maupun peta harga tanah.

3. SIG untuk perencanaan Ruang

SIG bermanfaat sekali untuk perencanaan suatu wilayah Pendataan dan pengembangan pusat-pusat pertumbuhan dan pembangunan menggunakan SIG. SIG juga digunakan untuk mengetahui persebaran penduduk. Persebaran penggunaan lahan, baik untuk pengembangan permukiman penduduk, kawasan industri, sekolah, maupun rumah sakit, seluruhnya juga menggunakan SIG.

4. SIG untuk perencanaan Transportasi

Dalam bidang transportasi, pemetaan SIG digunakan untuk inventarisasi jaringan transportasi public, kesesuaian rute alternatif, perencanaan

perluasan sistem jaringan jalan, serta analisis kawasan rawan kemacetan dan kecelakaan.

5. SIG untuk mitigasi bencana

SIG dalam mitigasi bencana dapat digunakan untuk menentukan wilayah yang menjadi prioritas utama penanggulangan bencana. SIG juga digunakan untuk mengidentifikasi sumber bencana, menentukan lokasi sebagai tempat evakuasi, mengidentifikasi luas area yang terkena bencana, dan lain sebagainya

2.4.2 Komponen-Komponen SIG

SIG dibentuk oleh komponen-komponen yang saling terkait. Terdapat tiga komponen penting dalam SIG yaitu:

1. Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras ini berupa perlengkapan yang mendukung kerja SIG, seperti CPU, monitor, printer, digitizer, scanner, plotter, CD rom, VDU, dan flasdisk. Bagian-bagian perangkat keras beserta fungsinya yaitu:

- a. CPU (Central Processing Unit): perangkat utama computer untuk pemrosesan semua instruksi dan program
- b. VDU (Visual Display Unit): komponen yang digunakan sebagai layar monitor untuk menampilkan hasil pemrosesan CPU
- c. Disk drive: bagian CPU untuk menghidupkan suatu program
- d. Tape drive: bagian dari CPU yang menyimpan data hasil pemrosesan

- e. Digitizer: alat untuk mengubah data teristris menjadi data digital (digitasi)
- f. Printer: alat untuk mencetak data maupun peta dalam ukuran relative kecil
- g. Plotter: berfungsi seperti printer, digunakan untuk mencetak peta tetapi keluaranya lebih lebar.

2. Perangkat lunak (Software)

Perangkat lunak (Software), yaitu komponen SIG yang berupa program-program pendukung kerja SIG seperti input data, proses data, dan output data. Contoh perangkat lunak dari SIG adalah program kerja seperti Q-GIS, ArchView, dan ArcGis.

3. Manusia (User/Brainware)

Manusia sebagai pengguna (Brainware), yaitu pelaksana yang bertanggung jawab dalam pengumpulan, proses, analisis, dan publikasi data geografis. Komponen brainware-lah yang mengolah data hasil lapangan untuk selanjutnya diproses atau di-digitasi menjadi sebuah peta yang dapat digunakan untuk keperluan tertentu sesuai dengan fungsinya.

2.4.3 Tahapan-Tahapan Kerja SIG

Sebagai sebuah sistem, tahapan kerja SIG meliputi :

1. Tahapan Masukan (Input)

Tahap pertama dalam tahapan kerja SIG adalah tahap masukan (input).

Tahapan input ini terdiri dari sumber data dan proses memasukkan data.

A. Sumber data

Data-data tersebut bersumber dari:

- a) Data penginderaan jauh seperti citra, baik citra foto maupun nonfoto, data foto udara, dan citra satelit.
- b) Data teristris atau data dari lapangan seperti data pH tanah, salinitas air, curah hujan, persebaran penduduk, data pasien positif Covid, dan lain sebagainya. Data teristris ini bisa disajikan dalam bentuk peta, table, grafik, atau hasil perhitungan saja.
- c) Data peta biasanya sudah dalam bentuk peta digital. Ada data spasial sungai, jalan, tata guna lahan, dan lain sebagainya

2. Proses pemasukan data

Setelah data yang dibutuhkan terkumpul, langsung saja dimasukkan kedalam aplikasi SIG. ada dua jenis data yang bisa di-input dalam SIG yaitu:

a. Data Spasial

Data spasial adalah data atau informasi yang memiliki referensi atau koordinat geografis. Cara memasukan data spasial ke dalam sistem SIG dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu digital dan penyiaman (scanning)

b. Data atribut

Data atribut adalah data yang memberikan penjelasan mengenai setiap objek, fonomena, atau informasi yang ada di permukaan bumi. Data atribut suatu objek dapat berupa data kualitatif dan kuantitatif.

Data kualitatif adalah data hasil pengamatan yang dinyatakan dalam bentuk deskriptif yang diperoleh dari pengisian angket, wawancara, dan tanya jawab. Data kualitatif contohnya peta tata guna lahan, seperti data permukiman, sawah, kawasan industri, tegalan dan lain sebagainya.

Sedangkan data kuantitatif adalah data hasil pengamatan yang dinyatakan dalam bilangan. Data kuantitatif berfungsi untuk memperlihatkan perbedaan nilai objek.

3. Tahapan pengolahan

Setelah kita mengumpulkan data-data dari berbagai sumber dan data tersebut sudah kita input pada SIG, barulah kita memulai tahap pengolahan data. Tahap pengolahan data ini meliputi manipulasi dan analisis data seperti membuat basis data baru, menghapus basis data, mengedit data, mengisi dan menyisipkan data kedalam tabel.

4. Tahap Keluaran (Output)

Kalau peta rupa bumi sudah selesai, maka bisa langsung menyajikannya. Penyajian data SIG dapat dilakukan dalam tiga bentuk, yaitu Hardcopy, Softcopy, dan bentuk elektronik (bentuk biner).

2.4.4 Analisis Data Sistem Informasi Geografis

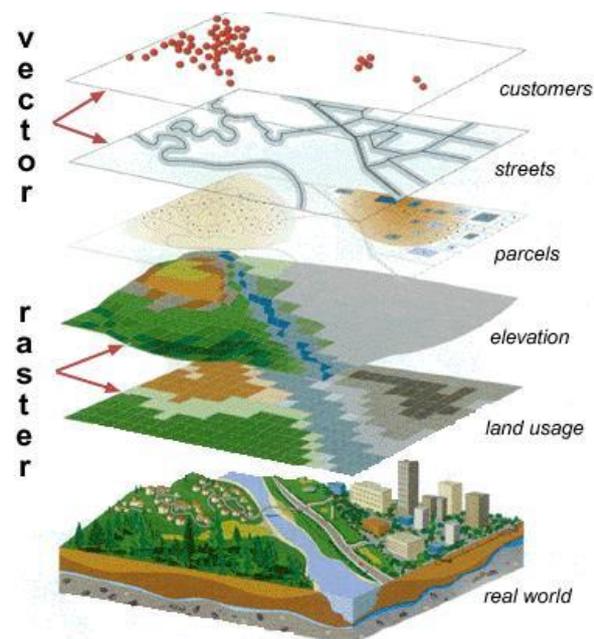
Analisis SIG dapat dilakukan dengan berbagai cara sesuai dengan kebutuhan pengguna data seperti analisis klasifikasi, overlay, networking, buffering, dan tiga dimensi. Kita jabarkan satu persatu analisisnya.

1. Analisis Klasifikasi

Analisis klasifikasi adalah suatu proses mengelompokkan data keruangan (spasial). Contohnya dalam klasifikasi pola tata guna lahan untuk permukiman, pertanian, perkebunan, atau hutan berdasarkan analisis data.

2. Analisis Overlay

Analisis overlay adalah proses untuk menganalisis dan mengintegrasikan (tumpang tindih) dua atau lebih data keruangan yang berbeda. Contohnya dalam analisis daerah rawan erosi dengan menggabungkan data ketinggian, jenis tanah dan kadar air



Gambar 2.1 Vektor Raster

3. Analisis Networking

Analisis ini beritik tolak pada jaringan yang terdiri dari garis-garis dan titik-titik yang saling terhubung. Analisis networking seringali dipakai

dalam sistem jaringan telepon, kabel listrik pipa minyak atau gas, maupun pipa air minum atau saluran pembuangan.

4. Analisis Buffering

Analisis ini menghasilkan penyangga berbentuk lingkaran atau poligon yang meliputi suatu objek sebagai pusatnya. Dengan menggunakan analisis buffering, kalian bisa mengetahui berapa parameter objek dan luas wilayahnya.

5. Analisis tiga dimensi

Analisis ini digunakan untuk memudahkan pemahaman karena data divisualisasikan dalam bentuk tiga dimensi. Penerapannya bisa digunakan untuk menganalisis daerah yang rawan terkena bencana.