

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya pertumbuhan penduduk di perkotaan akan berdampak pada peningkatan keadaan ekonomi, sosial dan budaya. Hal tersebut tentu akan berpengaruh pada pergerakan lalu lintas. Menurut Miro (1997) pesatnya perkembangan atau pertumbuhan kota mengakibatkan munculnya berbagai kegiatan beraneka ragam dan apabila tumbuh tak terkendali, dapat berdampak pada salah satunya gangguan lalu lintas. Oleh karena itu, dibutuhkan prasarana jalan yang dapat menunjang perkembangan tersebut. Apabila infrastruktur yang tersedia tidak dapat menunjang perkembangan tersebut dengan baik, maka akan menimbulkan beberapa permasalahan pada kinerja lalu lintas.

Kota Metro merupakan salah satu kota di Provinsi Lampung yang memiliki pertumbuhan jumlah penduduk yang pesat dan juga memiliki banyak pergerakan seperti aktivitas perekonomian, perkantoran, dan komersil. Kota Metro memiliki luas wilayah 68,74 km² atau 6.874 Ha, dengan jumlah penduduk sebanyak 168.676 jiwa. Masalah yang biasanya muncul karena pesatnya pertumbuhan ekonomi serta peningkatan jumlah penduduk adalah adanya ketidakseimbangan antara peningkatan kepemilikan kendaraan dengan pertumbuhan prasarana jalan. Masalah tersebut tentu berpengaruh kepada kerusakan jalan, kemacetan lalu lintas, peningkatan waktu tempuh, peningkatan angka kecelakaan, dan penurunan tingkat pelayanan jalan, khususnya yang menjadi fokus penelitian ini yaitu di ruas jalan provinsi dan nasional yang ada di Kota Metro. Kota Metro dilalui oleh enam ruas jalan provinsi yaitu Jalan Ahmad Yani, Jalan Budi Utomo, Jalan Soekarno Hatta, Jalan Veteran, Jalan Pattimura, Jalan Brigjen. Katamso dan dua ruas jalan nasional yaitu Jalan Jend. Sudirman, Jalan A.H. Nasution.

Dengan banyaknya pergerakan aktivitas lalu lintas tersebut maka diperlukan prasarana jalan yang dapat menunjang pergerakan aktivitas tersebut. Salah satunya adalah dilakukannya analisa tingkat pelayanan lalu lintas di ruas jalan tersebut dalam rangka meninjau permasalahan lalu lintas dan penanganannya

yang diperlukan dengan harapan kedepannya tercipta jalan yang aman dan nyaman bagi para pengguna jalan.

Pembuatan sistem informasi geografis (SIG) merupakan salah satu langkah yang dapat digunakan untuk mengelola dan menampilkan informasi bereferensi geografis mengenai tingkat pelayanan lalu lintas di suatu daerah, kemudian mempublikasikannya dengan menggunakan aplikasi SIG berbasis layanan web (*WebGIS*). Menurut Prahasta (2007), pengembangan aplikasi SIG yang mengarah kepada aplikasi berbasis Web yang dikenal dengan *WebGIS*. Karena pengembangan aplikasi di lingkungan jaringan telah menunjukkan potensi yang besar dalam kaitannya dengan geo informasi. Sebagai contoh adalah adanya peta *online* sebuah kota dimana pengguna dapat dengan mudah mencari lokasi yang diinginkan secara *online* melalui jaringan intranet/internet tanpa mengenal batas geografi penggunaannya. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat berguna sebagai sarana informasi masyarakat yang dapat diakses dengan cepat kapan saja dan di mana saja. Hasilnya juga diharapkan dapat menjadi rekomendasi media analisa perencanaan bagi pihak terkait dalam proses peningkatan sarana dan prasarana di lokasi penelitian. Dalam hal ini, praktikan mengambil studi kasus di ruas Jalan Provinsi dan Nasional di Kota Metro.

1.2 Tujuan

Tujuan umum tugas akhir ini adalah analisa dan pemetaan tingkat pelayanan ruas jalan provinsi dan jalan nasional di Kota Metro berbasis *WebGIS*, dengan tujuan khusus sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi tingkat pelayanan jalan pada ruas jalan provinsi dan jalan nasional di Kota Metro.
- 2) Membuat peta tingkat pelayanan jalan ruas jalan provinsi dan jalan nasional di Kota Metro.
- 3) Menyajikan informasi tingkat pelayanan ruas jalan nasional dan jalan provinsi di Kota Metro dalam bentuk Web dengan memanfaatkan *WebGIS* sehingga bisa menjadi sarana informasi bagi khalayak umum.

1.3 Kerangka Pemikiran

Kota Metro memiliki enam ruas jalan provinsi yaitu Jalan Ahmad Yani, Jalan Brigjen Katamso, Jalan Pattimura, Jalan Soekarno Hatta, Jalan Veteran, Jalan Budi Utomo dan dua ruas jalan nasional yaitu Jalan Jend. Sudirman, Jalan A.H. Nasution. Ke delapan ruas jalan tersebut melalui lingkungan yang banyak terjadi aktivitas pergerakan seperti terminal, pasar, perkantoran, dan lain-lain. Hal ini memungkinkan terjadinya penurunan tingkat pelayanan lalu lintas pada ruas jalan tersebut.

Pembuatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan berbasis Web (*WebGIS*) dapat menjadi salah satu solusi dalam permasalahan lalu lintas yang ada di Kota Metro. SIG memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola, dan menampilkan informasi bereferensi geografis sehingga dapat menyediakan informasi mengenai tingkat pelayanan ruas jalan di suatu daerah.

Dalam proses pembuatan SIG ini diperlukan beberapa data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari lapangan berupa data geometrik jalan, data hambatan samping, data kecepatan, dan dokumentasi. Sedangkan data sekunder berupa Data hasil survey lalu lintas harian rata-rata (LHR), *shapefile* administrasi Kota Metro dan kecamatan serta *shapefile* Jalan Provinsi Lampung. Data primer dan sekunder tersebut diolah menggunakan aplikasi GIS yang meliputi *ArcGIS* 10.6. Selanjutnya, file hasil pengolahan *ArcGIS* diunggah ke dalam *ArcGIS Online* lalu melakukan desain halaman web yang nantinya akan dipublikasikan menjadi *WebGIS* tingkat pelayanan ruas jalan provinsi dan jalan nasional di Kota Metro

Hasil dari *WebGIS* tersebut dapat menjadi media analisa perencanaan bagi pihak terkait dalam proses pembangunan maupun peningkatan sarana dan prasarana pada daerah penelitian serta dapat menjadi media monitoring perkembangan dan perubahan pelayanan ruas jalan di daerah tersebut.

1.4 Kontribusi

Kontribusi dari Tugas Akhir ini yaitu:

- 1) Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peneliti dalam merancang dan membangun Sistem Informasi Geografis dengan memanfaatkan *WebGIS*.
- 2) Hasil dari rancangan *WebGIS* dapat dimanfaatkan oleh khalayak umum sebagai media informasi mengenai tingkat pelayanan jalan pada ruas jalan yang menjadi fokus penelitian.
- 3) Untuk Instansi terkait dapat menjadi acuan tambahan dalam pengelolaan lalu lintas pada jalan yang menjadi fokus penelitian.
- 4) Memperkaya bahan bacaan dan materi perkuliahan pada mata kuliah Sistem Informasi Geografis di Lingkungan Program Studi Teknik Sumberdaya Lahan dan Lingkungan, Politeknik Negeri Lampung.

1.5 Gambaran Umum Instansi

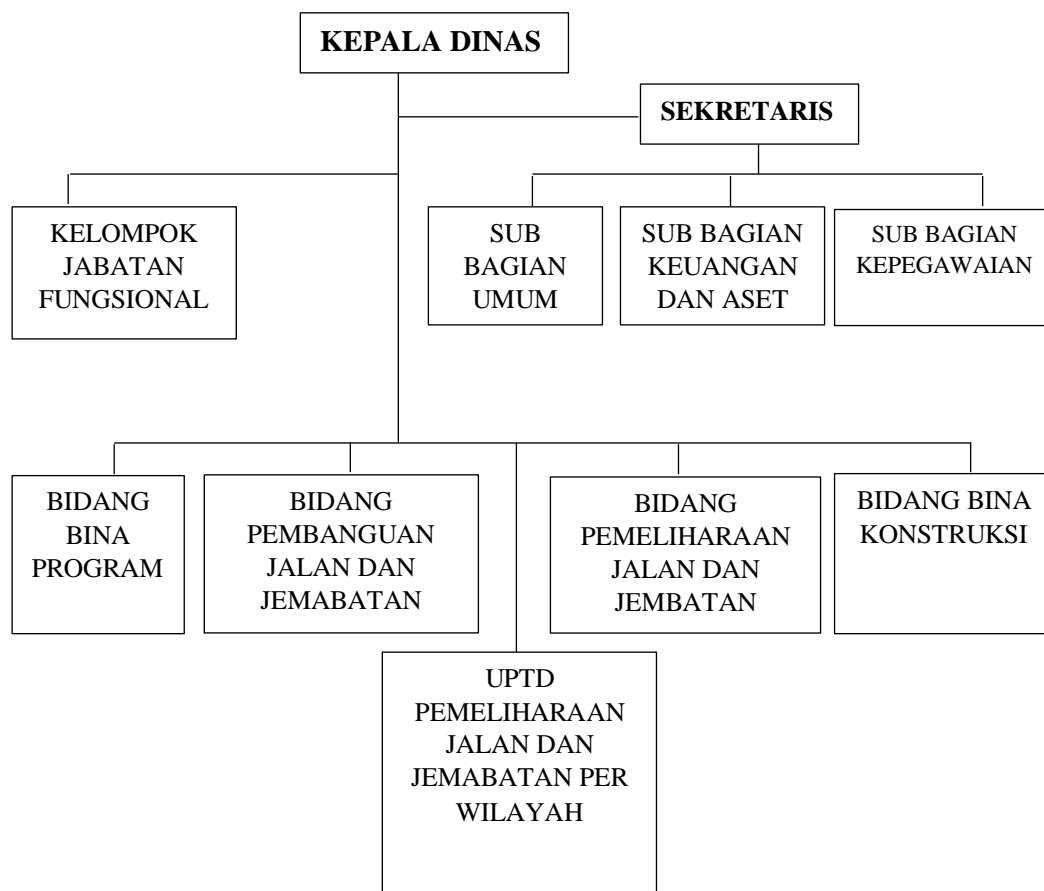
1.5.1 Sejarah umum

Dinas Bina Marga dan Bina Konstruksi merupakan salah satu pelaksana pada Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang berada di bawah wewenang Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Memiliki tugas meliputi bidang perencanaan, pembangunan, pemeliharaan, pemanfaatan, dan pengelolaan jalan dan jembatan beserta bangunan pelengkapya.

Dinas Bina Marga dan Bina Konstruksi (BMBK) Provinsi Lampung dibentuk berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Lampung Nomor 4 Tahun 2019 tentang Pembentukan dan Susunan Perangkat Daerah Provinsi Lampung, berubah dari nomenklatur sebelumnya yakni Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) menjadi Dinas Bina Marga dan Bina Konstruksi Provinsi Lampung. Sementara kedudukan, tugas dan fungsi organisasi mengacu pada Peraturan Gubernur Lampung Nomor 56 Tahun 2019 tentang Kedudukan, Susunan Organisasi, Tugas dan Fungsi serta Tata Kerja Dinas Bina Marga dan Bina Konstruksi (BMBK) Provinsi Lampung. Berikut adalah profil Dinas Bina Marga dan Bina Konstruksi Provinsi Lampung

1.5.2 Struktur organisasi

Dinas Bina Marga dan Bina Konstruksi Provinsi Lampung berlokasi di Jl. H. Zainal Abidin Pagar Alam, Km. 11, Rajabasa Bandar Lampung. Kepala Dinas yang sekarang memimpin Dinas Bina Marga dan Bina Konstruksi Provinsi Lampung yaitu Bapak Ferdian Levi Sukmana, S.T., M.T. Struktur organisasi Dinas Bina Marga dan Bina Konstruksi Provinsi Lampung adalah sebagai berikut.



Gambar 1.1 Struktur Organisasi Dinas Bina Marga dan Bina Konstruksi Provinsi Lampung.

1.5.3 Ruang lingkup

Dinas Bina Marga dan Bina Konstruksi mempunyai tugas pokok menyelenggarakan sebagian kewenangan Provinsi di bidang kebinamargaan dan pembinaan jasa konstruksi yang menjadi kewenangannya, serta tugas dekonsentrasi dan pembantuan yang diberikan oleh Pemerintah kepada Gubernur

serta tugas lain sesuai dengan kebijaksanaan yang ditetapkan Gubernur dan berdasarkan peraturan perundang-undangan.

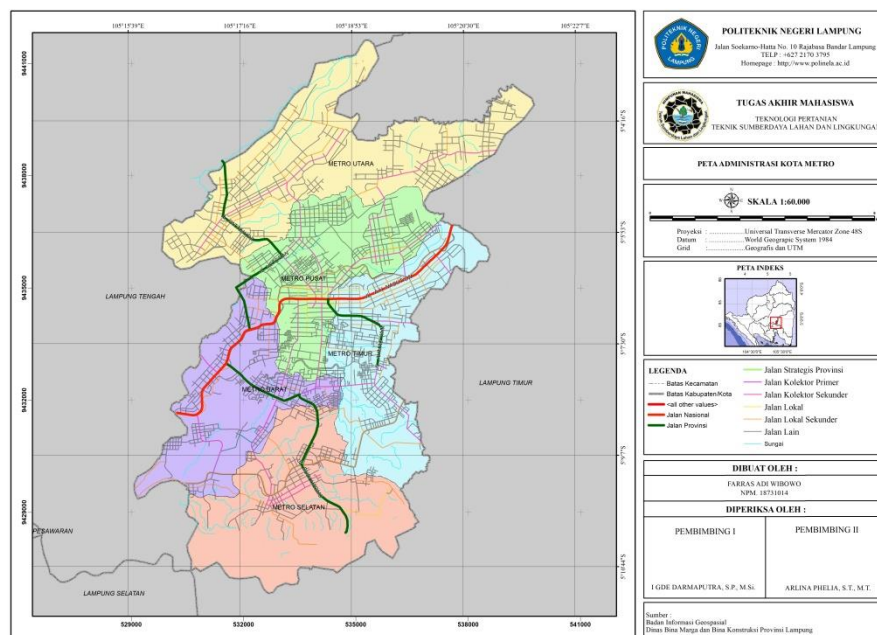
Dinas Bina Marga dan Bina Konstruksi Provinsi Lampung memiliki fungsi yaitu perumusan kebijaksanaan, pengaturan dan penetapan standar pedoman, penyediaan dukungan/bantuan untuk kerja sama antar kabupaten/kota, peningkatan prasarana/sarana wilayah yang terdiri atas jembatan dan jalan beserta simpul-simpul serta jalan bebas hambatan.

1.6 Gambaran Lokasi Penelitian

Kota Metro adalah salah satu dari dua kota yang ada di Provinsi Lampung dan merupakan kota terbesar kedua di Provinsi Lampung.

1.6.1 Letak geografis

Kota Metro berjarak 52 km dari Ibukota Provinsi Lampung yaitu Kota Bandar Lampung. Kota Metro terletak $5^{\circ} 6' - 5^{\circ} 8' \text{ LS}$ dan $105^{\circ} 17' - 105^{\circ} 19' \text{ BT}$. Memiliki luas $68,74 \text{ km}^2$ atau 6.784 Ha . Memiliki lima kecamatan dan dua puluh dua kelurahan.



Gambar 1.2 Peta Administrasi Kota Metro

Batas-batas administratif Kota Metro adalah sebagai berikut :

- 1) Batas Utara : Kabupaten Lampung Tengah dan Kabupaten Lampung Timur
- 2) Batas Selatan : Kabupaten Lampung Timur
- 3) Batas Barat : Kabupaten Lampung Tengah
- 4) Batas Timur : Kabupaten Lampung Timur

1.6.2 Kependudukan

Penduduk merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan dalam penyediaan sistem transportasi. Berdasarkan data sensus penduduk tahun 2020 Kota Metro memiliki penduduk sebanyak 168.676 jiwa dengan laki laki sebanyak 84.806 jiwa dan perempuan sebanyak 83.870 jiwa.

Kepadatan penduduk di Kota Metro tahun 2020 mencapai 2.454 jiwa/km. Kepadatan penduduk di lima kecamatan beragam dengan kepadatan penduduk tertinggi terletak di Kecamatan Metro Pusat dengan kepadatan sebesar 4.621 jiwa/km dan terendah di Kecamatan Metro Selatan sebesar 1.213 jiwa/km (BPS, 2021).

1.6.3 Kondisi jalan

Jalan adalah salah satu prasarana transportasi dan merupakan unsur penting dalam pengembangan kehidupan berbangsa dan bernegara. Jalan juga memiliki peran penting dalam mendukung bidang ekonomi, sosial, dan pengembangan wilayah. Kota Metro memiliki jalan dengan kondisi yang masih sangat baik.

Total panjang jalan di Kota Metro pada tahun 2020 adalah 593,59 km dengan rincian 9,93 km adalah jalan negara, 15,85 jalan provinsi, dan 567,81 km adalah jalan kota. Kondisi jalan di Kota Metro rinciannya 373,76 km berkondisi baik, 125,76 km berkondisi sedang, 66,87 km berkondisi rusak dan 1,41 km berkondisi rusak berat (BPS, 2021).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Jalan

Menurut Undang-Undang No. 38 Tahun 2004, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, 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 adalah jalur-jalur yang di atas permukaan bumi yang sengaja dibuat oleh manusia dengan berbagai bentuk, ukuran-ukuran, dan konstruksinya untuk dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan, dan kendaraan yang mengangkut barang-barang dari tempat satu ke tempat yang lainnya dengan cepat dan mudah (Oglesby, 1999).

2.2 Klasifikasi Jalan

Pada prinsipnya klasifikasi jalan dalam standar desain (baik untuk jalan antar kota maupun jalan luar kota) didasarkan kepada klasifikasi jalan menurut undang-undang dan peraturan pemerintah yang berlaku. Menurut Undang-Undang No. 38 Tahun 2004, jalan umum dikelompokkan menurut fungsi, status, dan wewenang.

2.2.1 Klasifikasi jalan berdasarkan fungsi

Jalan menurut fungsinya dikelompokkan ke dalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan:

- 1) Jalan arteri adalah jalan yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
- 2) Jalan kolektor adalah jalan yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

- 3) Jalan lokal adalah jalan yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah masuk tidak dibatasi.
- 4) Jalan lingkungan adalah jalan yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

2.2.2 Klasifikasi jalan berdasarkan status

Jalan menurut statusnya dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa:

- 1) Jalan nasional adalah jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.
- 2) Jalan provinsi adalah jalan arteri dan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
- 3) Jalan kabupaten adalah jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategi kabupaten.
- 4) Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dan kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antarpersil, serta menghubungkan antarpusat pemukiman yang berada di dalam kota.
- 5) Jalan desa adalah jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

2.2.3 Klasifikasi jalan berdasarkan wewenang

Jalan menurut wewenangnya dibagi menjadi wewenang pemerintah provinsi, wewenang pemerintah kabupaten, wewenang pemerintah kota:

- 1) Wewenang pemerintah provinsi meliputi penyelenggaraan jalan provinsi.
- 2) Wewenang pemerintah kabupaten meliputi penyelenggaraan jalan kabupaten dan jalan desa.
- 3) Wewenang pemerintah kota meliputi penyelenggaraan jalan kota.

2.3 Pengertian Lalu Lintas

Menurut UU No. 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas, didefinisikan gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan. Ruang lalu lintas adalah prasarana jalan yang diperuntukan bagi gerak pindah kendaraan, orang, dan atau barang yang berupa jalan dan fasilitas penumpang.

Lalu lintas adalah suatu sistem yang terdiri dari komponen – komponen. Komponen utama yang pertama atau suatu sistem head way 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) dalam Sari, 2016).

2.4 Parameter Arus Lalu Lintas

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997), fungsi utama dari suatu jalan adalah memberikan pelayanan transportasi sehingga pengguna jalan dapat berkendara dengan aman dan nyaman. Menurut Roses, Prassas dan McShane (2011:96) dalam Riski 2011, parameter lalu lintas secara umum adalah volume dan arus, kecepatan serta densitas/kepadatan.

2.4.1 Volume dan arus lalu lintas

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997), volume adalah jumlah kendaraan yang melalui titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan/jam, smp/jam, atau LHRT (lalu lintas rata-rata tahunan). Volume kendaraan dihitung dengan rumus berikut ini:

$$Q = \frac{N}{T} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan:

Q = volume (kend/jam)

N = jumlah kendaraan (kend)

T = waktu pengamatan (jam)

2.4.2 Kecepatan

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997), kecepatan adalah kecepatan rata-rata (km/jam) arus lalu lintas dihitung dari panjang jalan dibagi waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melalui segmen jalan. Kecepatan dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$V = \frac{L}{TT} \dots\dots\dots(2)$$

Dengan:

V = Kecepatan (km/jam)

L = Jarak tempuh (km)

TT = Waktu tempuh (jam)

2.4.3 Kerapatan (*Density*)

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997), kerapatan didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang jalan atau lajur, secara umum di ekspresikan dalam kendaraan per kilometer. Kerapatan sulit diukur secara langsung di lapangan, melainkan dihitung dari nilai kecepatan dan arus. Menggunakan rumus berikut ini:

$$D = \frac{Q}{V} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan:

D = Kerapatan Lalu Lintas (kend/jam)

Q = Volume Lalu Lintas (kend/jam)

V = Kecepatan Lalu Lintas (km/jam)

2.5 Karakteristik Kendaraan

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997), penggolongan tipe kendaraan pada jalan kota adalah sebagai berikut:

1) Kendaraan ringan

Kendaraan ringan atau *light vehicle* (LV) adalah kendaraan beroda empat, dengan dua as berjarak berjarak 2,0 – 3,0 m (termasuk mobil penumpang, opelet, mikrobis, pik-up dan truk kecil sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

2) Kendaraan berat

Kendaraan berat atau *heavy vehicle* (HV) adalah kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,50 m, biasanya beroda lebih dari 4 (termasuk bis, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi sesuai dengan sistem klasifikasi Bina Marga).

3) Sepeda motor

Sepeda motor atau *motorcycle* (MC) adalah kendaraan bermotor dengan dua atau tiga (termasuk sepeda motor dan kendaraan beroda 3 sesuai dengan klasifikasi Bina Marga).

4) Kendaraan tak bermotor

Kendaraan tak bermotor atau *unmotorised* (UM) adalah kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan (termasuk sepeda, becak, kereta kuda dan keretea dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

Jenis-jenis kendaraan tersebut diekivalensikan ke dalam satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan faktor ekivalensi mobil penumpang (emp), ekivalensi mobil penumpang adalah faktor yang menunjukkan berbagai tipe kendaraan dibandingkan kendaraan ringan sehubungan dalam arus lalu-lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sasisnya mirip, $emp = 1,0$). Berikut adalah tabel nilai emp untuk berbagai jenis kendaraan yang telah ditentukan oleh Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997).

Tabel 2.1 Ekivalensi mobil penumpang untuk jalan perkotaan tak terbagi

Tipe Jalan : Jalan Tak Terbagi	Arus Lalu Lintas Total Dua Arah (kend/jam)	Ekivalensi Mobil Penumpang (emp)		
		HV	MC	
			Lebar Jalur Lalu Lintas Wc (m)	
			≤ 6	> 6
Dua – Lajur Tak Terbagi (2/2 UD)	0 ≥ 1.800	1,3 1,2	0,5 0,35	0,40 0,25
Empat – Lajur Tak Terbagi (4/2 UD)	0 ≥ 1.800	1,3 1,2		0,40 0,25

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997).

Tabel 2.2 Ekivalensi mobil penumpang untuk jalan perkotaan terbagi

Tipe Jalan : Jalan Satu Arah Dan Jalan Terbagi	Arus Lalu Lintas Total Dua Arah per Lajur (kend/jam)	Ekivalensi Mobil Penumpang (emp)	
		HV	MC
Dua – Lajur Satu-Arah (2/1)	0	1,3	0,40
Empat Jalur Terbagi (4/2 D)	≥ 1.050	1,2	0,25
Tiga-Lajur Satu-Arah (3/1)	0	1,3	0,40
Enam-Lajur Terbagi (6/2 D)	≥ 1.100	1,2	0,25

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997).

2.6 Kapasitas Jalan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997), kapasitas Jalan didefinisikan sebagai arus lalu-lintas (stabil) maksimum yang dapat dipertahankan pada kondisi 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 ditentukan per lajur.

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \dots\dots\dots(4)$$

C = Kapasitas (smp/jam)

C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_W = Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb

FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Kapasitas dasar (C_0) kapasitas segmen jalan pada kondisi geometri, ditentukan berdasarkan tipe jalan sesuai dengan Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kapasitas dasar (C_0) jalan perkotaan

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Keterangan
Empat-Lajur Terbagi Atau Jalan Satu-Arah	1.650	Per lajur
Empat-Lajur Tak-Terbagi	1.500	Per lajur
Dua-Lajur Tak-Terbagi	2.900	Total Dua Arah

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997).*

Faktor penyesuaian lebar jalan ditentukan berdasarkan lebar jalan efektif yang dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalan (FCw)

Tipe Jalan	Lebar jalan efektif (m)	FCw
	Perlajur	
	3,00	0,92
Empat-Lajur Terbagi atau Jalan Satu-Arah	3,25	0,96
	3,5	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
	Perlajur	
	3,00	0,91
Empat-Lajur Tak-Terbagi	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
		Dua arah
	5	0,56
	6	0,87
Dua-Lajur Tak-Terbagi	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997).*

Faktor penyesuaian pembagian arah jalan didasarkan pada kondisi dan distribusi arus lalu lintas dari kedua arah jalan atau untuk tipe jalan tanpa pembatas median. Untuk jalan satu arah atau jalan dengan median faktor koreksi pembagian arah jalan adalah 1,0. Faktor penyesuaian pemisah jalan dapat dilihat Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FC_{SP})

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{SP}	Dua-Lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-Lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997).

Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping didasarkan hambatan samping sebagai fungsi lebar bahu atau jarak kereb penghalang. Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping jalan dengan kereb dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping jalan dengan kereb (FC_{SF})

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping Dan Jarak Kereb-Penghalang (FC_{SF})			
		Jarak-kereb penghalang W_K (m)			
		≤ 0.5	1,0	1,5	≥ 2.0
4/2 D	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
4/2 UD	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,9	0,92	0,95	0,97
	H	0,84	0,87	0,9	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	0,9	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 (Departemen PU, 1997).

Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping jalan dengan bahu dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping jalan dengan bahu (FC_{SF})

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping Dan Lebar Bahu (FC_{SF})			
		Lebar Bahu Jalan Efektif (m)			
		≤ 0.5	1,0	1,5	≥ 2.0
4/2 D	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
4/2 UD	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	0,84	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	0,92	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 (Departemen PU, 1997).

Faktor penyesuaian ukuran kota didasarkan pada jumlah penduduk, faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Faktor penyesuaian penduduk kota (FC_{CS})

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian 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 (Departemen PU, 1997).

2.7 Hambatan Samping

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997), hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu-lintas dari aktivitas samping segmen jalan, seperti pejalan kaki (bobot=0,5), kendaraan umum/kendaraan lain berhenti (bobot=1,0), kendaraan masuk/keluar sisi jalan (bobot=0,7), dan kendaraan lambat (bobot=0,4). Kemudian hambatan samping terbagi menjadi beberapa kelas sesuai bobot kejadian per 200 m per jam pada kedua sisinya.

Tabel 2.9 Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan

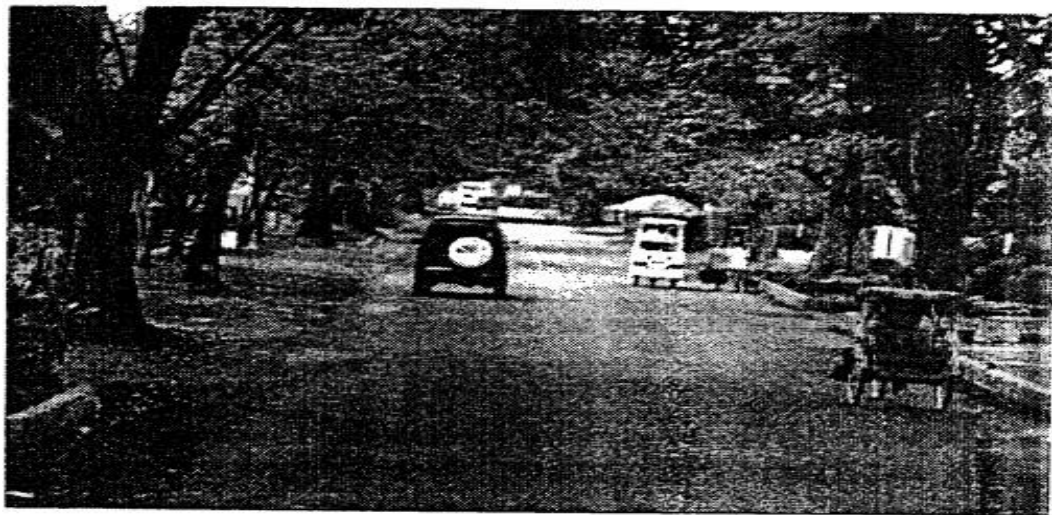
Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 m perer jam (dua sisi)	Kondisi Khusus
Sangat rendah	VL	< 100	Daerah permukiman;jalan dengan jalan samping.
Rendah	L	100 – 299	Daerah permukiman;beberapa kendaraan umum dsb.
Sedang	M	300 – 499	Daerah industri, beberapa toko di sisi jalan.
Tinggi	H	500 – 899	Daerah komersial, aktivitas sisi jalan tinggi
Sangat Tinggi	VH	>900	Daearah komersial dengan aktivitas pasar di samping jalan

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997)

Jika data rinci hambatan samping tidak tersedia maka dapat ditentukan dengan mengamati langsung keadaan pada sisi samping kanan dan kiri jalan dan mencocokkannya dengan hasil pengamatan yang telah ditetapkan dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997).



Gambar 2.1 Hambatan samping sangat rendah pada jalan perkotaan



Gambar 2.2 Hambatan samping rendah pada jalan perkotaan



Gambar 2.3 Hambatan samping sedang pada jalan perkotaan



Gambar 2.4 Hambatan samping tinggi pada jalan perkotaan



Gambar 2.5 Hambatan samping sangat tinggi pada jalan perkotaan

2.8 Derajat Kejenuhan

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997), derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas. Derajat kejenuhan digunakan sebagai faktor utama dalam menentukan tingkat pelayanan jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas.

$$DS = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots(5)$$

Dengan :

DS = Derajat Kejenuhan

Q = Volume lalu-lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

2.9 Tingkat Pelayanan Jalan (*Level Of Service*)

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997), dalam *US-HCM* 1994 yang dimaksud tingkat pelayanan (*LOS*) yaitu ukuran kuantitatif yang mencerminkan persepsi pengemudi tentang kualitas mengendarai kendaraan. *LOS* berhubungan dengan ukuran kuantitatif seperti kerapatan atau persen waktu tundaan. Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Departemen PU, 1997) kecepatan dan derajat kejenuhan digunakan sebagai indikator perilaku lalu-lintas. Adapun klasifikasi tingkat pelayanan jalan berdasarkan derajat kejenuhan seperti pada Tabel 3.0.

Tabel 3.0 Tingkat Pelayanan Jalan (*LOS*) Berdasarkan Derajat Kejenuhan

Tingkat Pelayanan	Keterangan	Derajat Kejenuhan (DS)
A	Arus lalu-lintas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu-lintas rendah.	0,00 – 0,19
B	Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas.	0,20 – 0,44
C	Arus stabil tetapi kecepatan dan pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi lalu lintas.	0,45 – 0,74
D	Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan masih ditoleransi, namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus.	0,75 – 0,84
E	Arus lebih rendah daripada tingkat pelayanan dan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dengan kecepatan sangat rendah.	0,85 – 1,00
F	Arus tertahan dan terjadi antrean kendaraan yang panjang	>1,00

Sumber: H.Z., Hanafiah, Sulaiman A.R. 2018. *Rekayasa Jalan. Lhokesumawe. Penerbit ANDI.*

2.10 Peta

Peta adalah lembaran seluruh atau sebagian permukaan bumi pada bidang datar yang diperkecil dengan menggunakan skala tertentu. Terdapat beragam definisi dan komponen pada peta. Adapun penjabarannya adalah sebagai berikut.

2.10.1 Definisi peta

Secara umum peta didefinisikan sebagai gambaran dari unsur-unsur alam maupun buatan manusia yang berada di atas maupun di bawah permukaan bumi yang digambarkan pada suatu bidang datar dengan skala tertentu (Peraturan Pemerintah Nomor 10 Tahun 2000).

2.10.2 Jenis-jenis peta

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 10 Tahun 2000, jenis-jenis peta meliputi:

- 1) Peta dasar adalah peta yang digunakan sebagai dasar bagi pembuatan peta wilayah.
- 2) Peta wilayah adalah peta yang digunakan sebagai dasar bagi pembuatan peta tematik wilayah dan peta rencana tata ruang wilayah.
- 3) Peta tematik wilayah digambarkan berdasarkan pada kriteria, klasifikasi dan spesifikasi unsur-unsur tematik yang ditetapkan oleh instansi yang mengadakan peta tematik wilayah.

2.10.3 Komponen Peta

Menurut Peraturan Direktur Jenderal Planologi Kehutanan dan Tata Lingkungan Nomor 6 Tahun 2017, peta terdiri dari komponen-komponen sebagai berikut:

- a. Judul peta

Judul peta dibuat secara singkat dan jelas serta sesuai dengan tema peta. Antara isi peta dan judul harus ada hubungan yang jelas, terutama unsur-unsur yang disajikan.

b. Panjang dan luas objek

Panjang dan luas objek hanya dicantumkan untuk peta skala operasional, sedangkan untuk peta skala nasional atau provinsi cukup judulnya saja. Perhitungan luas menggunakan sistem koordinat *UTM*. Pencatuman angka panjang menggunakan satuan meter (m), sedangkan angka luas dengan satuan hektar (Ha).

c. Skala peta

Pada setiap lembar peta harus mencantumkan skala numerik (dalam angka) dan skala bar (dalam bentuk garis).

d. Arah utara

Arah utara dalam peta digambarkan dengan simbol yang dapat diasosiasikan secara mudah sebagai petunjuk arah utara (ujung anak panah menunjuk ke arah atas dengan huruf U di ujungnya).

e. Catatan proyeksi

Catatan proyeksi memuat informasi sistem proyeksi, grid, datum, dan zona.

f. Nomor dan tanggal surat

Nomor dan tanggal surat merupakan nomor dan tanggal diterbitkannya surat sebagai induk dari diterbitkannya peta.

g. Nomor lembar peta

Nomor lembar peta merupakan penanda jumlah lembar peta yang dicetak dengan menggunakan nomor indeks RBI atau nomor lembar yang dibuat sendiri. Nomor lembar peta ini khusus untuk peta berseri.

h. Angka/nilai koordinat

Angka/nilai koordinat merupakan angka yang dicantumkan pada garis isi peta dan peta situasi dengan angka dan nilai yang menunjukkan kedudukan garis lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*). Angka/nilai ini digambar dengan interval tertentu disesuaikan dengan peta dasar yang digunakan dan keperluannya. Untuk peta tertentu dapat mencantumkan angka/nilai koordinat secara kombinasi yaitu pada garis isi peta bagian atas dan kiri dengan mencantumkan koordinat geografis sedangkan pada

garis isi peta bagian bawah dan kanan mencantumkan koordinat *UTM* yang dinyatakan dalam satuan meter.

i. Keterangan

Keterangan peta memuat simbol-simbol dalam bentuk titik, garis dan atau bidang dengan atau tanpa kombinasi warna, yang dapat menerangkan setiap unsur yang tergambar pada isi peta. Untuk beberapa simbol perlu dibuat notasi sebagai penjelasan. Simbol yang tercantum dalam isi peta diberi keterangan singkat dan jelas dengan susunan kata atau kalimat yang benar dan sesuai.

j. Dasar pembuatan peta

Dasar pembuatan peta mencantumkan aspek legal dari pembuatan peta seperti peraturan, ketentuan, surat keputusan dan dasar lain yang berkaitan dengan tujuan dari pembuatan peta.

k. Sumber data

Untuk mengetahui keabsahan (validitas) dari data yang digunakan maka harus dicantumkan peta dasar RBI yang digunakan dan asal data yang dipakai sebagai pengisi peta.

l. Catatan

Catatan merupakan ruang untuk menjelaskan hal-hal yang masih diperlukan terkait data yang tergambar dalam isi peta. Adapun penulisannya harus dalam kotak tersendiri.

m. Peta situasi

Peta situasi digunakan untuk menunjukkan letak/lokasi areal yang digambarkan pada isi peta harus memuat atribut kota-kota yang dikenal dan mudah untuk ditemukan, batas dan nama (negara/provinsi/kabupaten/kota/kecamatan), laut, pulau, dan jika diperlukan dapat memuat jalan utama yang menghubungkan antar kota, sungai besar termasuk namanya. Skala peta situasi menyesuaikan luas wilayah yang digambarkan dalam isi peta.

n. Tanda tangan/legalitas

Tanda tangan/legalitas adalah nama, jabatan, tanda tangan dan stempel pihak yang berwenang dan bertanggung jawab terhadap isi peta.

o. Logo

Logo dicantumkan dengan posisi berada di atas judul peta atau di sebelah nama instansi.

p. Nama instansi penerbit dan tahun pembuatan

Bagian ini dicantumkan dengan posisi tahun pembuatan berada di bawah nama instansi penerbit.

2.11 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem informasi geografis adalah segala jenis prosedur manual maupun berbasis komputer untuk menyimpan dan memanipulasi data bereferensi geografis (Aronoff (1989) dalam Irwansyah, 2013).

2.11.1 Definisi SIG

Sistem informasi geografis (SIG) atau *Geographic Information System (GIS)* adalah sebuah sistem yang didesain untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisa, mengatur dan menampilkan seluruh jenis data geografis. Akronim *GIS* terkadang dipakai sebagai istilah untuk *Geographical Information Science* atau *Geospatial Information Studies* yang merupakan ilmu studi atau pekerjaan yang berhubungan dengan *Geographic Information System*. Dalam artian sederhana sistem informasi geografis dapat kita simpulkan sebagai gabungan kartografi, analisis statistik dan teknologi sistem basis data. (Irwansyah, 2013).

2.11.2 Komponen utama SIG

Sistem informasi geografis terdiri dari 5 komponen utama yang membangunnya, yaitu sebagai berikut (Bafdal, 2011).

1) Perangkat keras (*Hardware*)

Sistem Informasi Geografis memerlukan spesifikasi komponen *hardware* yang lebih tinggi dibanding spesifikasi komponen sistem informasi lainnya. Hal tersebut disebabkan karena data-data yang digunakan dalam *GIS* penyimpanannya membutuhkan ruang yang besar dan dalam proses analisisnya membutuhkan

memory yang besar dan *processor* yang cepat. Beberapa *hardware* yang sering digunakan dalam Sistem Informasi Geografis adalah: *Personal computer* (PC), *mouse*, *digitizer*, *printer*, *GPS*, *plotter*, dan *scanner*.

2) Perangkat lunak (*Software*)

Perangkat lunak digunakan untuk melakukan proses menyimpan, menganalisa, memvisualkan data-data baik data spasial maupun non-spasial. Perangkat lunak yang harus terdapat dalam komponen *software GIS* yaitu alat untuk memasukkan dan memanipulasi data *GIS*, Data Base Management System (DBMS), alat untuk menganalisa data-data serta alat untuk menampilkan data dan hasil analisa.

3) Data

Data merupakan komponen penting dalam SIG. SIG bekerja dengan 2 tipe data yaitu data spasial dan data atribut yang dijelaskan sebagai berikut.

- a. Data spasial adalah data yang menyimpan kenampakan-kenampakan permukaan bumi seperti jalan, sungai, dan lain-lain. Jenis data spasial dibedakan menjadi dua yaitu data vektor dan data raster. Jenis data vektor diwakili oleh simbol-simbol yang ada di dalam SIG yaitu titik (*point*), garis (*line*), dan area (*polygon*). Sedangkan data raster merupakan data yang sangat sederhana, dimana setiap informasi disimpan dalam *grid* (*pixel*) yang berbentuk sebuah bidang. Data yang disimpan dalam format ini adalah hasil *scanning*, seperti citra satelit digital.
- b. Data atribut merupakan data yang menyimpan informasi mengenai nilai atau besaran dari data spasial. Data atribut adalah data yang menyimpan atribut kenampakan-kenampakan permukaan bumi. Pada struktur data vektor, data atribut tersimpan secara terpisah dalam bentuk tabel, sedangkan pada struktur data raster, data spasialnya tersimpan langsung pada nilai *grid* atau *pixel* tersebut.

4) Sumberdaya manusia (*Brainware*)

Komponen manusia memegang peranan yang sangat menentukan, karena tanpa manusia maka sistem tersebut tidak dapat diaplikasikan dengan baik. Jadi

manusia menjadi komponen yang mengendalikan suatu sistem sehingga menghasilkan suatu analisa yang dibutuhkan.

5) Metode

SIG yang baik memiliki keserasian antara rencana desain yang baik dan aturan dunia nyata, dimana metode, model dan implementasi akan berbeda untuk setiap permasalahan.

2.11.3 Ruang lingkup SIG

Proses pengolahan SIG terdiri dari 5 proses, yaitu:

1) Input data

Proses input data digunakan untuk menginputkan data spasial dan data non-spasial. Data spasial biasanya berupa peta analog. Peta analog tersebut harus dikonversi ke dalam bentuk peta digital dengan menggunakan alat *digitizer*. Selain proses digitasi dapat juga dilakukan proses overlay dengan melakukan proses *scanning* pada peta analog.

2) Manipulasi data

Tipe data yang diperlukan oleh suatu bagian SIG mungkin perlu dimanipulasi agar sesuai dengan sistem yang dipergunakan. Oleh karena itu SIG mampu melakukan fungsi edit baik untuk data spasial maupun non-spasial.

3) Manajemen data

Manajemen data adalah pengolahan data non-spasial. Pengolahan data non-spasial meliputi penggunaan DBMS untuk menyimpan data yang memiliki ukuran besar.

4) *Query* dan analisis

Query adalah proses analisis yang dilakukan secara tabular. Secara fundamental SIG dapat melakukan dua jenis analisis, yaitu:

- a. Analisis *proximity* merupakan analisis geografi yang berbasis pada jarak antarlayer. SIG menggunakan proses buffering yaitu membangun lapisan pendukung di sekitar *layer* dalam jarak tertentu untuk menentukan dekatnya hubungan antar sifat bagian yang ada.

- b. Analisis *overlay* merupakan proses penyatuan data dari lapisan *layer* yang berbeda. Secara sederhana *overlay* disebut sebagai operasi visual yang membutuhkan lebih dari satu *layer* untuk digabungkan secara fisik.

5) Visualisasi

Peta sangat efektif untuk menyimpan dan memberikan informasi geografis. Untuk beberapa tipe operasi geografis, hasil akhir terbaik diwujudkan dalam peta dan grafik.

2.12 Pemetaan

Pemetaan adalah proses kegiatan untuk menghasilkan peta, meliputi tahapan akuisisi data dengan survey terestris/survey fotogrametri/penginderaan jauh/ survey *GPS*, yang kemudian dilakukan pengolahan dan manipulasi data yang ditujukan untuk menghasilkan perrepresentasian data serta informasi dalam bentuk peta analog maupun digital (Abidin (2007) dalam Sutrisno, 2018).

2.13 *ArcGIS* dan *ArcGIS Online*

ArcGIS adalah salah satu *software* yang dikembangkan oleh *ESRI* (*Environment Science Research Institute*) yang merupakan kompilasi fungsi-fungsi dari berbagai macam *software GIS* yang berbeda seperti *GIS desktop*, server, dan *GIS* berbasis web. *Software* ini mulai dirilis oleh *ESRI* pada tahun 2000. Produk utama dari *ArcGIS* adalah *ArcGIS desktop*. Dimana *ArcGIS Desktop* merupakan *software GIS* profesional yang komprehensif dan dikelompokkan atas tiga komponen yaitu *ArcView* (komponen yang fokus ke penggunaan data yang komprehensif, pemetaan, dan analisis), *ArcEditor* (lebih fokus ke arah editing data spasial), dan *ArcInfo*. *ArcGIS Online* adalah sebuah *mapping platform/sistem* pemetaan *online* yang dibuat oleh perusahaan *ESRI* (Astrini, 2013).

2.14 *WebGIS*

Sistem informasi geografis berbasis Web atau juga sering disebut dengan *WebGIS* atau *InternetGIS*, didefinisikan sebagai suatu jaringan (*network*) berbasis layanan informasi geografis yang memanfaatkan internet baik menggunakan jaringan kabel (*wired*) maupun tanpa kabel (*wireless*) untuk mengakses informasi geografis maupun sebagai *tools* guna melakukan spatial analisis (Peng (2003) dalam Irwansyah, 2013).