

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Penelitian Terdahulu

Dalam melaksanakan penelitian ini, terdapat beberapa penelitian yang menjadi acuan pelaksanaan penelitian. Salah satu dari penelitian tersebut mengkaji mengenai optimalisasi jaringan jalan berdasarkan kepadatan lalu lintas (Handayani, 2010). Ruas jalan yang menjadi objek penelitian adalah ruas jalan nasional di Kota Semarang. Penelitian tersebut membutuhkan data arus kendaraan pada beberapa ruas jalan yang perhitungan arus kendaraannya dilaksanakan secara random dan dilaksanakan pada jam sibuk, yaitu pukul 07.00 – 08.00 pagi, pukul 12.00-13.00 siang, pukul 16.00-17.00 sore dan perhitungan arus kendaraan dilaksanakan dalam 24 jam. Kemudian perhitungan derajat kejenuhan menggunakan acuan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI, 1997), untuk pengelompokan tingkat pelayanan jalan berdasarkan Permenhub No. 14 Tahun 2006 dan analisis derajat kejenuhan serta pembuatan atribut jalan memanfaatkan *software* SIG. Hasil penelitian berupa tingkat pelayanan jalan yang digunakan untuk mempermudah pelaksanaan optimalisasi jalan.

Pada penelitian lain mengkaji permasalahan yang sama namun sedikit berbeda dalam hal pengadaan data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) (Wibisana,dkk., 2008). Wilayah penelitian berada di Kecamatan Rungkut Kota Surabaya. Pengambilan data LHR dilaksanakan hanya pada pagi dan sore hari dalam 24 jam. Dan pada perhitungan arus kendaraan, jenis kendaraan dikelompokkan menjadi 3 macam. Untuk perhitungan derajat kejenuhan dan penentuan tingkat derajat kejenuhan mengacu pada MKJI 1997. Pembuatan atribut dan analisisnya menggunakan *software* SIG. Hasil perhitungan dan analisa kepadatan ruas jalan di wilayah Rungkut adalah data atribut kepadatan ruas jalan serta peta tematik kepadatan jalan di Kecamatan Rungkut Kotamadya Surabaya.

Dalam menganalisa mengenai jaringan jalan atau perhitungan untuk perencanaan jalan, MKJI 1997 menjadi acuan yang digunakan dalam beberapa

penelitian yang terkait dengan jaringan jalan. Namun masih ada penelitian yang menggunakan MKJI 1987 (Alhadar, 2011). Objek penelitian mengenai kinerja jalan yang dianalisa membutuhkan data arus lalu lintas, data geometrik jalan, hambatan samping, serta melalui wawancara dengan penumpang dan pengemudi kendaraan di jalan. Wilayah penelitian berada di Kota Palu, Sulawesi, dan pengambilan data arus lalu lintas dilaksanakan selama 4 hari pada jam 06.00 – 22.00 dengan asumsi cakupan data lalu lintas adalah 93% untuk setiap ruas jalannya. Hasil penelitian tersebut adalah analisa dari kinerja jalan yang dianalisis dengan melihat kondisi derajat kejenuhan, kapasitas, serta siklus lalu lintas.

Apabila dalam penelitian yang telah disampaikan di atas mengkaji mengenai jaringan jalan, penelitian berikut ini mengkaji mengenai MKJI 1997 sebagai acuan perhitungan parameter jalan di Indonesia (Kusnandar, 2009). Penelitian berikut mengidentifikasi dan merumuskan MKJI dengan cara mengkaji berbagai hasil penelitian yang terkait dengan permasalahan parameter analisis sebagai faktor pembentuk kinerja lalu lintas jalan, serta mengkaji peraturan dan perundang-undangan yang ada. Hasil rumusan masalah yang teridentifikasi adalah adanya perubahan parameter analisis dibandingkan dengan parameter analisis MKJI 1997. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah sudah saatnya MKJI 1997 dilakukan pengkinian, terutama yang menyangkut nilai parameter analisisnya.

Pada penelitian berikut, kemacetan jalan sebagai akibat dari kapasitas jalan raya yang tidak seimbang dikaitkan sebagai dampak pengembangan pembangunan Kota Malang (Ribawanto, dkk., 2009). Kapasitas jalan dihitung dengan menggunakan acuan MKJI 1997, dan data lalu lintas menjadi data sekunder yang diperoleh dari Dinas Perhubungan Kota Malang. Setelah mengkaji mengenai kapasitas jalan di beberapa ruas jalan yang dianggap mewakili, maka pemerintah membuat kebijakan transportasi yang diwujudkan dengan tiga strategi, yaitu: strategi manajemen lalu lintas, strategi pengembangan jaringan jalan, dan strategi angkutan umum. Penelitian ini hanya mengkaji ketiga strategi tersebut dan mengkaji mengenai kapasitas jalan yang ada berdasarkan data dari Dinas Perhubungan.

Penelitian selanjutnya meneliti arus lalu lintas atau LHR yang merupakan data dasar untuk menghitung kepadatan ruas jalan dan derajat kejenuhan pada ruas

jalan di Kota Metro, yang tentu saja berpengaruh pada perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan transportasi (Surandono, 2011). Perhitungan kepadatan ruas jalan dan derajat kejenuhan menggunakan MKJI 1997 sebagai acuan. Jumlah ruas jalan yang dilakukan penelitian adalah 12 ruas jalan. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengantisipasi terjadinya permasalahan lalu lintas akibat kapasitas jalan yang kurang di beberapa tahun mendatang. Sehingga hasil penelitian tersebut berupa data kepadatan jalan dan derajat kejenuhannya, serta gambaran kinerja jalan di Kota Metro sebagai antisipasi terjadinya permasalahan lalu lintas.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, penelitian yang akan saya teliti mengkaji hubungan kepadatan penduduk yang mungkin menjadi penyebab kepadatan ruas jalan di Kecamatan Tembalang, Semarang. Untuk perhitungan kapasitas dan derajat kejenuhan menggunakan MKJI 1997, namun pengelompokan tingkat derajat kejenuhan menggunakan Permenhub No. 14 Thn 2006 karena nilai tingkatan pada MKJI mempunyai rentang terlalu jauh sehingga kurang spesifik. Untuk proses analisis, pembuatan atribut, dan pemetaannya memanfaatkan *software* SIG. Hasil dari penelitian ini nantinya berupa analisis pengaruh kepadatan penduduk terhadap kepadatan ruas jalannya dan data atribut serta data spasial dalam bentuk peta.

II.2. Kepadatan Penduduk

II.2.1. Pengertian Penduduk

Penduduk adalah orang-orang yang berada di dalam suatu wilayah yang terikat oleh aturan-aturan yang berlaku dan saling berinteraksi satu sama lain secara terus menerus. Dalam sosiologi, penduduk adalah kumpulan manusia yang menempati wilayah geografi dan ruang tertentu. Penduduk suatu negara atau daerah bisa didefinisikan menjadi dua (Sarwono, 1992) :

1. Orang yang tinggal di daerah tersebut.
2. Orang yang secara hukum berhak tinggal di daerah tersebut.

Dengan kata lain orang yang mempunyai surat resmi untuk tinggal di suatu tempat, tetapi memilih tinggal di daerah lain juga merupakan penduduk. Penduduk

adalah semua orang yang berdomisili di wilayah geografis suatu negara selama enam bulan atau lebih dan atau mereka yang berdomisili kurang dari enam bulan tetapi bertujuan menetap.

II.2.2. Pengertian Kepadatan

Kesesakan (*crowding*) dan kepadatan (*density*) merupakan fenomena yang akan menimbulkan permasalahan bagi setiap negara di dunia di masa yang akan datang. Hal ini dikarenakan terbatasnya luas bumi dan potensi sumber daya alam yang dapat memenuhi kebutuhan hidup manusia, sementara perkembangan jumlah manusia di dunia tidak terbatas. Kesesakan dan kepadatan yang timbul dari perkembangan jumlah manusia di dunia pada masa kini telah menimbulkan berbagai masalah sosial di banyak negara (misalnya : Indonesia, India, Cina, dan sebagainya), baik permasalahan yang bersifat fisik maupun psikis dalam perspektif psikologis. Contoh permasalahan sosial yang nyata dalam perspektif psikologis dari kesesakan dan kepadatan penduduk adalah semakin banyaknya orang yang mengalami stres dan berperilaku agresif destruktif.

Berdasarkan fenomena yang muncul dari realitas kini dan perkiraan berkembangnya dan timbulnya masalah di masa yang akan datang, maka dalam perspektif psikologi lingkungan kiranya dipandang tepat untuk menjadikan kesesakan dan kepadatan menjadi argumen bagi suatu pengkajian secara lebih dini dan lebih mendalam dalam usaha mengantisipasi persoalan-persoalan sosial yang pasti akan timbul pada masa kini dan masa yang akan datang.

Kepadatan adalah hasil bagi jumlah objek terhadap luas daerah. Dengan demikian satuan yang digunakan adalah satuan / luas daerah. Berikut definisi kepadatan menurut beberapa ahli (Sarwono, 1992) :

1. Kepadatan adalah sejumlah manusia dalam setiap unit ruangan.
2. Sejumlah individu yang berada di suatu ruang atau wilayah tertentu dan lebih bersifat fisik.
3. Suatu keadaan akan dikatakan semakin padat bila jumlah manusia pada suatu batas ruang tertentu semakin banyak dibandingkan dengan luas ruangnya.

II.2.3. Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk adalah jumlah penduduk disuatu daerah per satuan luas. Dalam demografis, dikenal dengan kepadatan penduduk fisiologis dan kepadatan penduduk agraris. Kepadatan penduduk fisiologis adalah perbandingan antara jumlah penduduk total dengan luas lahan pertanian. Sedangkan kepadatan penduduk agraris adalah perbandingan jumlah penduduk petani dan luas lahan pertanian (Sarwono, 1992).

Ada dua cara mengukur kepadatan penduduk suatu Negara (Sarwono, 1992) :

1. Kepadatan penduduk aritmatik

Adalah suatu angka yang menunjukkan rata-rata penduduk menempati setiap 1 kilometer persegi (km^2) permukaan bumi atau jumlah semua penduduk dalam suatu wilayah atau negara dibagi dengan luas seluruh wilayahnya.

$$\text{KPA} = \frac{\text{Jumlah penduduk}}{\text{Luas wilayah (km}^2\text{)}} \dots\dots\dots(2.1)$$

2. Kepadatan penduduk netto

Adalah suatu angka yang menunjukkan rata-rata penduduk yang menempati setiap 1 km^2 wilayah agraris atau pertanian atau jumlah semua penduduk dalam suatu wilayah atau Negara dibagi dengan luas lahan pertaniannya.

$$\text{KPN} = \frac{\text{Jumlah penduduk}}{(\text{Luas wilayah} - \text{Luas wilayah pertanian})\text{km}^2} \dots\dots\dots(2.2)$$

II.3. Klasifikasi Jalan

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 atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Bina Marga, 1990).

Klasifikasi jalan atau hirarki jalan adalah pengelompokan jalan berdasarkan fungsi jalan, berdasarkan administrasi pemerintahan dan berdasarkan muatan sumbu yang menyangkut dimensi dan berat kendaraan. Penentuan klasifikasi jalan terkait dengan besarnya volume lalu lintas yang menggunakan jalan tersebut, besarnya kapasitas jalan, keekonomian dari jalan tersebut serta pembiayaan pembangunan dan perawatan jalan (Bina Marga, 1990).

Jalan umum menurut fungsinya di Indonesia dikelompokkan ke dalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan. Klasifikasi fungsional seperti ini diangkat dari klasifikasi di Amerika Serikat dan Kanada.

II. 3. 1. Klasifikasi Jalan Fungsional

Klasifikasi jalan fungsional di Indonesia berdasarkan buku Panduan Penentuan Klasifikasi Fungsi Jalan di Wilayah Perkotaan (Bina Marga, 1990) adalah:

1. Jalan arteri, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk (akses) dibatasi secara berdaya guna.
2. Jalan kolektor, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan lokal, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan lingkungan, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

II. 3. 2. Klasifikasi Berdasarkan Administrasi Pemerintahan

Pengelompokan jalan dimaksudkan untuk mewujudkan kepastian hukum penyelenggaraan jalan sesuai dengan kewenangan pemerintah dan pemerintah daerah. Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa (Bina Marga, 1990), yaitu :

1. Jalan nasional, merupakan 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, merupakan jalan 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, merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk jalan yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.
4. Jalan kota, adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota.
5. Jalan desa, merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

II. 3. 3. Klasifikasi berdasarkan muatan sumbu

Untuk keperluan pengaturan penggunaan dan pemenuhan kebutuhan angkutan, jalan dibagi dalam beberapa kelas yang didasarkan pada kebutuhan transportasi, pemilihan moda secara tepat dengan mempertimbangkan keunggulan karakteristik masing-masing moda, perkembangan teknologi kendaraan bermotor, muatan sumbu terberat kendaraan bermotor serta konstruksi jalan. Pengelompokkan jalan menurut muatan sumbu yang disebut juga kelas jalan (Bina Marga, 1990), terdiri dari:

1. Jalan Kelas I, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton, yang saat ini masih belum digunakan di

Indonesia, namun sudah mulai dikembangkan diberbagai negara maju seperti di Prancis telah mencapai muatan sumbu terberat sebesar 13 ton;

2. Jalan Kelas II, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 10 ton, jalan kelas ini merupakan jalan yang sesuai untuk angkutan peti kemas;
3. Jalan Kelas III A, yaitu jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton;
4. Jalan Kelas III B, yaitu jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton;
5. Jalan Kelas III C, yaitu jalan lokal dan jalan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

II. 3. 4. Klasifikasi jalan menurut Perda Kota Semarang Nomer 11 Tahun 2004

Berdasarkan Perda Kota Semarang Nomer 11 Tahun 2004 pasal 30 mengenai penentuan jaringan jalan, dimana tiap ruas jalan yang direncanakan berdasarkan pada fungsi jaringan jalan dan fungsi lahan, terdiri dari :

1. Jalan arteri primer, menghubungkan secara berdaya guna antar pusat kegiatan nasional atau antar pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah. Sistem jaringan jalan primer disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan sebagai berikut:

- a. menghubungkan secara menerus pusat kegiatan nasional, pusat kegiatan wilayah, pusat kegiatan lokal sampai ke pusat kegiatan lingkungan;
 - b. menghubungkan antar pusat kegiatan nasional.
2. Jalan arteri sekunder adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi seefisien, dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota. Di daerah perkotaan juga disebut sebagai jalan protokol. Jalan arteri sekunder menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu, antar kawasan sekunder kesatu, kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua, dan jalan arteri/kolektor primer dengan kawasan sekunder kesatu.
 3. Jalan kolektor sekunder adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan atau pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi, dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam kota. Jalan kolektor sekunder menghubungkan antar kawasan sekunder kedua dan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.
 4. Jalan lokal sekunder adalah menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan. Jalan lokal sekunder menghubungkan antar kawasan sekunder ketiga atau dibawahnya dan kawasan sekunder dengan perumahan.

II.4. Kapasitas Ruas Jalan

Kapasitas adalah volume maksimum yang melewati infrastruktur (jalan dan persimpangan) dalam kondisi – kondisi yang khusus. Kapasitas lebih dikenal dengan daya tampung maksimal suatu ruas jalan terhadap kapasitas volume lalu lintas yang melintas. Kapasitas ruas jalan berbeda – beda kemampuannya tergantung / dipengaruhi lebar dan penggunaan jalan tersebut (untuk satu atau dua arah) (MKJI, 1997).

Penentuan kinerja segmen jalan akibat arus lalu lintas yang ada atau yang diramalkan dimana kapasitas dapat juga dihitung, yaitu arus maksimum yang dapat dilewatkan dengan mempertahankan tingkat kinerja tertentu. Lebar jalan atau jumlah lajur yang diperlukan untuk melewatkan arus lalu-lintas tertentu, dengan mempertahankan tingkat kinerja tertentu dapat juga dihitung untuk tujuan perencanaan. Pengaruh kapasitas dan kinerja dari segi perencanaan lain, misalnya pembuatan median atau perbaikan lebar bahu, dapat juga diperkirakan.

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam 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 (MKJI, 1997).

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut (MKJI, 1997):

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana:

- C = Kapasitas (smp/jam)
- C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)
- FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalan
- FC_{sp} = Faktor penyesuaian pemisahan arah
(hanya untuk jalan tak terbagi)
- FC_{sf} = Faktor penyesuaian bahu jalan
- FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Untuk dapat menentukan kapasitas dasar, faktor penyesuaian lebar jalan, faktor penyesuaian pemisahan arah, faktor penyesuain bahu jalan, dan faktor penyesuain ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 2.1., Tabel 2.2., Tabel 2.3., Tabel 2.4., dan Tabel 2.5..

Tabel 2.1. Kapasitas dasar jalan perkotaan (MKJI, 1997).

Tipe jalan	Kapasitas dasar (smp/jam)	Catatan
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

Tabel 2.2. Faktor penyesuaian lebar jalan perkotaan (MKJI, 1997).

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (WC) (m)	FC _w
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
Empat-lajur tak-terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
Dua-lajur tak-terbagi	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Tabel 2.3. Faktor penyesuaian pemisahan arah jalan perkotaan (MKJI, 1997).

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

Tabel 2.4. Faktor penyesuaian bahu jalan pada jalan perkotaan (MKJI, 1997).

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu FC _{SF}			
		Lebar bahu efektif W _S			
		≤ 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	0,80	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	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Tabel 2.5. Faktor penyesuaian ukuran kota pada jalan perkotaan (MKJI, 1997).

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

Setelah di dapat nilai C maka dilanjutkan dengan mencari nilai derajat kejenuhan (DS) dengan rumus berikut (MKJI, 1997) :

$$DS = Q / C \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

dimana :

- DS = Derajat Kejenuhan
- Q = Arus Kendaraan
- C = Kapasitas Jalan

Kemudian nilai derajat kejenuhan diklasifikasikan menjadi 3 kategori nilai derajat kejenuhan (MKJI, 1997), yaitu :

1. Tingkat Kapasitas Tinggi apabila didapat nilai DS diatas 0,85.
2. Tingkat Kapasitas Sedang apabila didapat nilai DS antara 0,7 sampai 0,85.
3. Tingkat Kapasitas Rendah apabila didapat nilai DS dibawah 0,7.

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 14 Tahun 2006 mengenai Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan, nilai atau tingkatan derajat kejenuhan diklasifikasikan menjadi 6 kategori tingkat pelayanan, yaitu :

1. Tingkat pelayanan A, dengan kondisi:
 - a. Arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi.
 - b. Kepadatan lalu lintas sangat rendah dengan kecepatan yang dapat dikendalikan oleh pengemudi berdasarkan batasan kecepatan maksimum/minimum dan kondisi fisik jalan.
 - c. Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkannya tanpa atau dengan sedikit tundaan.
2. Tingkat pelayanan B, dengan kondisi:
 - a. Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas.
 - b. Kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum mempengaruhi kecepatan.
 - c. Pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatannya dan lajur jalan yang digunakan.
3. Tingkat pelayanan C, dengan kondisi:
 - a. Arus stabil tetapi kecepatan dan pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi.
 - b. Kepadatan lalu lintas sedang karena hambatan internal lalu lintas meningkat.
 - c. Pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului.

4. Tingkat pelayanan D, dengan kondisi:
 - a. Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus.
 - b. Kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar.
 - c. Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.
5. Tingkat pelayanan E, dengan kondisi:
 - a. Arus lebih rendah daripada tingkat pelayanan D dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sangat rendah.
 - b. Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi.
 - c. Pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek.
6. Tingkat pelayanan F, dengan kondisi:
 - a. Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang.
 - b. Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama.
 - c. Dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0.

Kemudian untuk menentukan tingkatan derajat kejenuhan berdasarkan nilai perhitungan derajat kejenuhan, dapat dilihat berdasarkan Tabel 2.6. (Permenhub No.14/2006) :

Tabel 2.6. Penentuan tingkat derajat kejenuhan.

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasi Terkait
A	- Arus bebas. - V/C ratio ≤ 0.6
B	- Arus stabil. - V/C ratio ≤ 0.7
C	- Arus stabil. - V/C ratio ≤ 0.8
D	- Mendekati arus tidak stabil. - V/C ratio ≤ 0.9
E	- Arus tidak stabil, terhambat, dengan tundaan tidak dapat ditolerir. - Volume pada kapasitas sehingga V/C ratio = 1.
F	- Arus tertahan, macet. - Volume melebihi kapasitas sehingga V/C ratio > 1 .

II.5. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu macam program komputer yang memungkinkan pengguna untuk bekerja dengan menggunakan peta digital secara cepat dan fleksibel. SIG biasanya digunakan untuk menampilkan informasi yang bersifat spasial. Dengan menggunakan SIG, informasi yang ditampilkan lebih jelas dan interaktif karena ditampilkan dengan menggunakan kakas bantu peta digital.

Sistem Informasi Geografis mampu mengintegrasikan, menyimpan, menyunting, menganalisis, dan berbagi informasi geografis untuk mengambil keputusan. SIG modern menggunakan teknologi digital yang mampu mengolah data dengan banyak metode. Metode pengolahan data yang paling sering digunakan adalah metode digitalisasi data, yakni peta asli atau rencana survey ditransfer menjadi peta digital menggunakan program *Computer-Aided Design* (CAD) dengan kemampuan *geo-referencing*.

Tingkat keakurasian Sistem Informasi Geografis tergantung pada sumber data dan cara mengkodekannya menjadi referensi data. Sistem informasi geografis yang

bersumber pada data yang tidak cukup akurat memiliki tingkat akurasi yang rendah. Pada informasi geografis yang konservatif, peta kertas biasa memiliki tingkat keakurasian yang tidak terlalu tinggi. Seiring berjalannya waktu, tingkat keakurasian sistem informasi geografis meningkat. Saat ini, pengguna sistem informasi geografis dapat memperoleh keakurasian posisi yang tinggi dengan menggunakan teknologi *Geographics Positioning System* (GPS).

II.5.1 Proses Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari berbagai sumber data selanjutnya akan diproses untuk ditampilkan dalam peta digital. Terdapat enam proses dalam pengolahan data menjadi informasi. Enam proses itu adalah sebagai berikut (Prahasta, 2001) :

1. Pemasukan Data

Tahap pemasukan data merupakan tahap memasukan data mentah yang baik berasal dari data analog yang diperoleh dari peta kertas biasa maupun berasal dari data digital. Untuk memasukan data analog, Sistem Informasi Geografis terlebih dahulu mengubahnya menjadi data digital. Proses perubahan ini dibantu dengan menggunakan alat *digitizer*.

2. Manipulasi Data

Data yang telah didigitalisasi dan dimasukan sistem akan direpresentasikan dalam suatu struktur data tertentu. Dalam tahap ini, SIG memanipulasi data agar selanjutnya dapat diolah dengan lebih mudah.

3. Manajemen Data

Setelah data dimanipulasi, data tersebut disimpan ke dalam sistem penyimpanan data / *DataBase Management System* (DBMS). DBMS memiliki kapasitas penyimpanan yang cukup besar untuk menyimpan data spasial SIG. SIG dapat sewaktu – waktu memuat kembali data yang telah disimpan di dalam DBMS.

4. *Query* dan Analisis

Proses ini merupakan proses pencarian dan penentuan keputusan. Pencarian dilakukan sesuai permintaan pengguna SIG. Data yang terkait dengan kata kunci yang diberikan akan dicari di DBMS. Kemudian hasil carian itu

dianalisis, yang juga berdasar atas permintaan pengguna. Setelah dicari dan dianalisis data siap untuk ditampilkan.

5. Visualisasi

Tahapan terakhir ini adalah tahapan menampilkan informasi yang diinginkan oleh pengguna SIG.

II.5.2 Analisis Spasial

Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan secara digital untuk menggambarkan dan menganalisa ciri-ciri geografi yang digambarkan pada permukaan bumi dan kejadian-kejadiannya (atribut-atribut non spasial untuk dihubungkan dengan studi mengenai geografi).

Kemampuan SIG dapat juga dikenali dari fungsi-fungsi analisis yang dapat dilakukannya. Secara umum, terdapat 2 jenis fungsi analisis. Fungsi analisis spasial dan fungsi analisis atribut (basis data atribut). Analisis spasial juga memiliki banyak fungsi, salah satunya yaitu (Tuman,2001) :

1. Klasifikasi (*Reclassify*)

Fungsi ini mengklasifikasikan kembali suatu data spasial (atau atribut) menjadi data spasial yang baru dengan menggunakan kriteria tertentu. Misalnya, dengan menggunakan data spasial ketinggian permukaan bumi (topografi), dapat diturunkan data spasial kemiringan atau gradien permukaan bumi yang dinyatakan dalam persentase nilai-nilai kemiringan. Contoh lain dari manfaat analisis spasial ini adalah untuk mendapatkan data spasial kesuburan tanah dari data spasial kadar air atau kedalaman air tanah, kedalaman efektif, dan sebagainya.

2. Jaringan (*Network*)

Fungsi ini merujuk pada data spasial titik-titik (*point*) atau garis-garis (*lines*) sebagai suatu jaringan yang tidak terpisahkan. Fungsi ini sering digunakan di dalam bidang-bidang transportasi dan *utility* (misalnya aplikasi jaringan kabel, pipa air, gas, maupun pembuangan). Misal, untuk menghitung jarak terdekat antara dua titik menggunakan cara yang terdapat dalam lingkup *network*. Yaitu, cari seluruh kombinasi jalan yang menghubungkan titik awal

dan titik akhir. Pada setiap kombinasi hitung jarak dari titik awal ke titik akhir dengan mengakumulasikan jarak *segment* (jalan) yang membentuknya. Pilih kombinasi yang memiliki akumulasi terkecil.

Fungsi analisis atribut terdiri dari operasi dasar sistem pengelolaan basis data (DBMS) dan perluasannya. Contoh operasi dasar basis data adalah, *create table*, *drop table*, *insert*, *delete*, dan yang lainnya. Sedang untuk contoh perluasannya adalah membaca dan menulis basis data dalam sistem basis data yang lainnya (*export* dan *import*).

II.6. Analisis Regresi

Dalam bukunya, Supranto (1998) menuliskan istilah regresi pertama kali diperkenalkan oleh Sir Francis Galton pada tahun 1886. Galton menemukan adanya tendensi bahwa orang tua yang memiliki tubuh tinggi, memiliki anak-anak yang tinggi pula dan orang tua yang pendek memiliki anak-anak yang pendek pula. Kendati demikian, ia mengamati ada kecenderungan bahwa tinggi anak bergerak menuju rata-rata tinggi populasi secara keseluruhan. Dengan kata lain ketinggian anak yang amat tinggi atau orang tua yang amat pendek cenderung bergerak ke arah rata-rata tinggi populasi. Inilah yang disebut hukum Galton mengenai regresi universal.

Secara umum, analisis regresi pada dasarnya adalah studi mengenai ketergantungan variabel *dependent* (terikat) dengan satu atau lebih variabel *independent* (variabel penjelas/bebas), dengan tujuan untuk mengestimasi dan memprediksi rata-rata populasi atau nilai rata-rata variabel *dependent* berdasarkan nilai variabel *independent* yang diketahui.

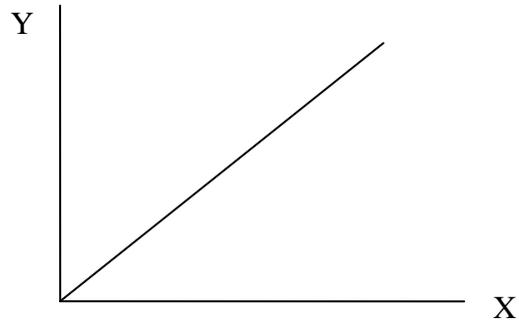
Hasil analisis regresi adalah berupa koefisien untuk masing-masing variabel *independent*. Koefisien ini diperoleh dengan cara memprediksi nilai variabel *dependent* dengan suatu persamaan. Koefisien regresi dihitung dengan tujuan meminimumkan penyimpangan antara nilai aktual dan nilai estimasi variabel *dependent* berdasarkan data yang ada.

II.6.1. Metode Regresi dan Korelasi

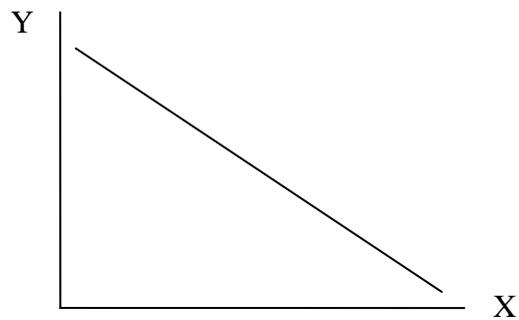
Regresi atau korelasi adalah metode yang dipakai untuk mengukur hubungan antara dua variabel atau lebih. Kedua metode regresi maupun korelasi sama-sama dipakai untuk mengukur derajat hubungan antar variabel yang bersifat korelasional atau bersifat keterpautan atau ketergantungan. Penggunaan regresi adalah sebagai pengukur bentuk hubungan, dan korelasi adalah sebagai pengukur keeratan hubungan antar variabel. Kedua cara pengukur hubungan tersebut mempunyai cara perhitungan dan syarat penggunaannya masing-masing (Supranto, 1998). Penjelasan mengenai perbedaan antara regresi dan korelasi dalam pemakaiannya atau penerapannya terletak pada:

1. Regresi adalah pengukur hubungan dua variabel atau lebih yang dinyatakan dengan bentuk hubungan atau fungsi. Untuk menentukan bentuk hubungan (regresi) diperlukan pemisahan yang tegas antara variabel bebas yang sering diberi simbol X dan variabel tak bebas dengan simbol Y. Pada regresi harus ada variabel yang ditentukan dan variabel yang menentukan atau dengan kata lain adanya ketergantungan variabel yang satu dengan variabel yang lainnya dan sebaliknya. Kedua variabel biasanya bersifat kausal atau mempunyai hubungan sebab akibat yaitu saling berpengaruh. Sehingga dengan demikian, regresi merupakan bentuk fungsi tertentu antara variabel tak bebas Y dengan variabel bebas X atau dapat dinyatakan bahwa regresi adalah sebagai suatu fungsi $Y = f(X)$. Bentuk regresi tergantung pada fungsi yang menunjangnya atau tergantung pada persamaannya.
2. Korelasi adalah pengukur hubungan dua variabel atau lebih yang dinyatakan dengan derajat keeratan atau tingkat hubungan antar variabel-variabel. Mengukur derajat hubungan dengan metode korelasi yaitu dengan koefisien korelasi (r). Dalam hal ini, dengan tegas dinyatakan bahwa dalam analisis korelasi tidak mempersoalkan apakah variabel yang satu tergantung pada variabel yang lain atau sebaliknya. Jadi metode korelasi dapat dipakai untuk mengukur derajat hubungan antar variabel bebas dengan variabel bebas yang lainnya atau antar dua variabel.

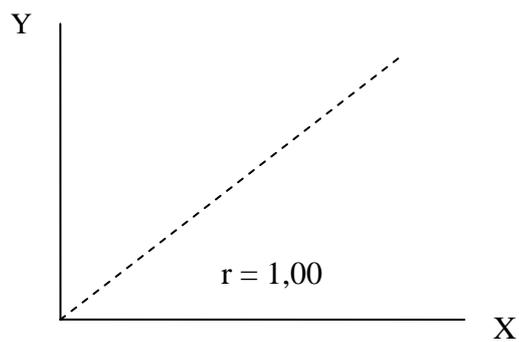
Berikut ini adalah kurva yang memperlihatkan bentuk hubungan antar 2 variabel (Supranto, 1998) :



Gambar 2.1. Kurva hubungan positif.



Gambar 2.2. Kurva hubungan negatif.



Gambar 2.3. Kurva hubungan yang sempurna.

Keterangan Gambar :

1. Hubungan positif menyatakan hubungan semakin besar nilai pada variabel X, diikuti pula perubahan dengan semakin besar nilai pada variabel Y.

2. Hubungan negatif menyatakan hubungan semakin besar nilai pada variabel X, diikuti pula perubahan dengan semakin kecil nilai pada variabel Y.
3. $r = 1,00$ menyatakan hubungan yang sempurna kuat.

II.6.2. Regresi Linier Sederhana

Tujuan utama dari analisis regresi adalah untuk memberikan dasar-dasar peramalan atau pendugaan dalam analisis peragam atau analisis kovarian. Analisis regresi sebagai alat untuk melakukan peramalan atau prediksi atau estimasi atau pendugaan yang sangat berguna bagi para pembuat keputusan. Biasanya variabel tak bebas Y adalah variabel yang diramalkan dan variabel bebas X yang telah ditetapkan sebagai peramal yang disebut prediktor. Untuk membuat ramalan antara variabel X dengan variabel Y, maka variabel X dan variabel Y tersebut harus mempunyai hubungan yang kuat. Kuat tidaknya hubungan antara variabel bebas X dan variabel tak bebas Y didasarkan pada analisis korelasi. Jadi antara analisis korelasi dan analisis regresi mempunyai kaitan yang sangat erat.

Bentuk hubungan yang paling sederhana antara variabel X dengan variabel Y adalah berbentuk garis lurus atau berbentuk hubungan linier yang disebut dengan regresi linier sederhana atau sering disebut regresi linier saja dengan persamaan matematikanya adalah sebagai berikut (Supranto, 1998) :

$$Y = A + BX \dots\dots\dots(2.5)$$

Apabila A dan B mengambil nilai seperti: $A = 0$ dan $B = 1$, persamaan (2.5) akan menjadi :

$$Y = X \dots\dots\dots(2.6)$$

Persamaan (2.6) adalah bentuk persamaan yang paling sederhana dari regresi linier sederhana. Dari persamaan (2.5) A dan B disebut konstanta atau koefisien regresi linier sederhana atau parameter garis regresi linier sederhana. A disebut *intercept coefficient* atau intersep yaitu jarak titik asal atau titik acuan dengan titik potong garis regresi dengan sumbu Y; dan B disebut *slope coefficient* atau slup yang menyatakan atau menunjukkan kemiringan atau kecondongan garis regresi terhadap

sumbu X. Dari persamaan garis regresi (2.5) di atas, dalam hubungan tersebut terdapat satu variabel bebas X dan satu variabel tak bebas Y.

II.6.3. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi (R^2) pada intinya mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel *dependent*. Nilai koefisien determinasi adalah antara nol dan satu. Nilai R^2 yang kecil berarti kemampuan variabel-variabel *independent* dalam menjelaskan variasi variabel *dependent* amat terbatas. Nilai yang mendekati satu berarti variabel-variabel *independent* memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variasi variabel *dependent*. Secara umum koefisien determinasi untuk data silang (*crosssection*) relatif rendah karena adanya variasi yang besar antara masing-masing pengamatan, sedangkan untuk data runtun waktu (*time series*) biasanya mempunyai nilai koefisien determinasi yang tinggi.

Satu hal yang perlu dicatat adalah masalah regresi lancung (*spurious regression*). Gujarati (2003) dalam Supranto (1998) menekankan bahwa koefisien determinasi hanyalah salah satu dan bukan satu-satunya kriteria memilih model yang baik. Alasannya bila suatu estimasi regresi linear menghasilkan koefisien determinasi yang tinggi, tetapi tidak konsisten dengan teori ekonomika yang dipilih oleh peneliti, atau tidak lolos dari uji asumsi klasik, maka model tersebut bukanlah model penaksir yang baik dan seharusnya tidak dipilih menjadi model empirik.

Kelemahan mendasar penggunaan koefisien determinasi adalah bias terhadap jumlah variabel *independent* yang dimasukkan ke dalam model. Setiap tambahan satu variabel *independent*, maka R^2 pasti meningkat tidak peduli apakah variabel tersebut berpengaruh secara signifikan terhadap variabel *dependent*. Oleh karena itu banyak peneliti menganjurkan untuk menggunakan nilai *adjusted* R^2 pada saat mengevaluasi mana model regresi terbaik. Tidak seperti R^2 , nilai *adjusted* R^2 dapat naik atau turun apabila satu variabel *independent* ditambahkan ke dalam model.

Dalam kenyataan nilai *adjusted* R^2 dapat bernilai negatif, walaupun yang dikehendaki harus bernilai positif. Menurut Gujarati (2003) jika dalam uji empiris didapat nilai *adjusted* R^2 negatif, maka nilai *adjusted* R^2 dianggap bernilai nol.

Secara matematis jika nilai $R^2 = 1$, maka $adjusted R^2 = R^2 = 1$ sedangkan jika nilai $R^2 = 0$, maka $adjusted R^2 = (1 - k) / (n - k)$. Jika $k > 1$, maka $adjusted R^2$ akan bernilai negatif.

II.6.4. Uji Varians Regresi Atau Uji F Regresi

Pengujian garis regresi secara statistika dapat dilakukan dengan uji ragam regresi atau uji F regresi. Uji keragaman untuk menentukan garis regresi yang terbaik sering disebut dengan uji F garis regresi atau lebih terkenal dengan sidik ragam regresi. Hasil perhitungan keragaman dibuatkan Tabel seperti pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7. Tabel Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	Nilai F hitung (F_{hit})	F tabel	
					5%	1%
Regresi	$p = 1$	$b_1 \sum y_i x_i$ atau $(b_1 JHK XY)$	$JK Reg/p =$ $KT Reg$	$\frac{KT Regresi}{KT Galat}$	Lihat tabel F	
Residual atau Galat	$n - p - 1$	JK Galat	$\frac{JK Galat}{n - p - 1} =$ $KT Galat$			
Total	$n - 1$	$\sum y_i^2 = JK Total$ $= JK Y$				

$n =$ jumlah sampel (pasangan pengamatan) dan p jumlah variabel bebas X.

F-hitung disimbolkan dengan F_{hit} ini diartikan bahwa dalam pengujian F akan dibuktikan suatu hipotesis nol atau $H_0: F_{hit} = 0$ dan $H_1: F_{hit} > 0$. Kemudian F_{hit} dibandingkan dengan F tabel yang biasa ditulis dengan (Supranto, 1998) :

$$F_{hitung} \approx F_{tabel}$$

(Di mana $F_{tabel} = F(\alpha, p, n-2)$ dan $\alpha =$ taraf nyata)

Dalam menentukan F tabel, maka dilakukan pendistribusian nilai F yang mempunyai variabel acak yang kontinu. Fungsi Densitasnya mempunyai persamaan :

$$f(F) = K \cdot \frac{F^{1/2(v_1-2)}}{\left(1 + \frac{v_1 F}{v_2}\right)^{\frac{1}{2}(v_1+v_2)}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

F = Nilai F hitung.

K = Bilangan tetap yang harganya bergantung pada v_1 dan v_2 .

v_1 = dk pembilang / nilai regresi.

v_2 = dk penyebut / nilai residual.

Kriteria pengujian nilai F-hit adalah:

1. Jika $F\text{-hit} < F(\text{tabel } 5\%)$. Hal ini berarti bahwa garis regresi penduga (\hat{Y}) linier sederhana yang didapat tersebut bukan garis regresi yang terbaik untuk menghampiri pasangan pengamatan X,Y. Atau dapat dikatakan ini berarti bahwa terdapat hubungan bukan linier pada pasangan pengamatan X,Y tersebut.
2. Jika $F\text{-hit} > F(\text{tabel } 5\%)$. Hal ini berarti bahwa terdapat hubungan linier antara pengaruh X terhadap Y. Atau dapat dikatakan bahwa garis regresi penduga (\hat{Y}) linier sederhana yang didapat tersebut adalah garis regresi penduga yang terbaik untuk menghampiri pasangan pengamatan X,Y.

II.6.5. Uji Keberartian Koefisien Regresi (b_i) atau Uji t

Pengujian yang dilakukan dengan uji F seperti cara tersebut di atas, dapat memberikan petunjuk apakah setiap variabel X menunjukkan pengaruh atau hubungan yang nyata terhadap variabel tak bebas Y. Jika uji F atau uji ragam regresi menunjukkan bahwa $F_{hit} > F(\text{tabel } 5\%)$ barulah dilanjutkan dengan uji t dan sebaliknya.

Dengan melakukan pengujian dari pengaruh variabel bebas X terhadap variabel tak bebas Y atau uji F, maka dapat dilakukan dengan uji t atau uji koefisien regresi apabila uji F signifikan. Secara umum uji t mempunyai rumus :

$$t\text{-hitung } W = \frac{W}{S_w} \dots\dots\dots(2.8)$$

W merupakan nilai yang diuji, sehingga untuk pengujian koefisien regresi (b_i), maka rumusnya menjadi:

$$t\text{-hitung } b_0 = \frac{b_0}{S_{b_0}} \quad \text{atau} \quad t\text{-hitung } b_1 = \frac{b_1}{S_{b_1}} \dots\dots\dots(2.9)$$

dimana $S_b =$ Kesalahan baku.

Seperti dalam uji F, penulisan t-hitung dapat ditulis dengan notasi t hitung (artinya uji t untuk pengujian hipotesis nol atau $H_0: b_i = 0$ dan $H_1: b_i \neq 0$). Kemudian t-hitung dibandingkan dengan t tabel yang biasa ditulis dengan:

$$t \text{ hitung} \approx t \text{ tabel}$$

(dimana t tabel = $t(\alpha/2, n-2)$ dan α = taraf nyata)

Fungsi densitas untuk mencari nilai distribusi t sendiri adalah :

$$f(t) = \frac{K}{\left(1 + \frac{t^2}{n-1}\right)^{\frac{1}{2}n}} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

K = Bilangan tetap yang besarnya bergantung pada n .

$n-1$ = Derajat Kebebasan

Berdasarkan hasil uji t ternyata bahwa kriteria pengujian nilai t hitung adalah:

1. Jika $t\text{-hit} < t(\text{tabel } 5\%, \text{ db galat})$. Hal ini dapat dikatakan bahwa terima H_0 . Untuk pengujian b_0 yang berarti bahwa b_0 melalui titik acuan (titik $0,0$) yaitu nilai $Y = 0$ jika $X = 0$. Untuk b_1 , jika $t\text{-hit} < t(\text{tabel } 5\%, \text{ db galat})$ maka garis regresi penduga \hat{Y} dikatakan sejajar dengan sumbu X pada nilai b_0 .
2. Jika $t\text{hit} > t(\text{tabel } 5\%, \text{ db galat})$ Hal ini dikatakan bahwa tolak H_0 , yang berarti bahwa garis regresi penduga \hat{Y} tidak melalui titik acuan ($X, Y = 0,0$). Dengan kata lain, ini berarti bahwa koefisien arah b_1 yang bersangkutan dapat dipakai sebagai penduga dan peramalan yang dapat dipercaya. Pengujian yang dilakukan dengan cara tersebut di atas, dapat memberikan petunjuk apakah setiap variabel X_i memberikan pengaruh atau hubungan yang nyata terhadap variabel tak bebas Y . Perlu diingatkan bahwa dalam pengujian di atas (baik uji F maupun uji t), didasarkan metode kuadrat terkecil.

Selanjutnya, nilai salah baku koefisien regresi S_{b_i} yang diperoleh, selain untuk pengujian hipotesis juga dapat dipakai pada perkiraan nilai interval koefisien regresi populasi β_i yang sering disebut dengan perkiraan nilai populasi beta (β).

II.7. Peta

Secara umum, peta adalah kumpulan data-data atau informasi yang disajikan dalam bentuk gambaran pada bidang datar. Terkait dengan aspek keruangan (spasial) dengan memperhatikan skala (Umaryono,1986). Pada kondisi tertentu, peta merupakan alat untuk melakukan komunikasi dalam , pengambilan keputusan, untuk tujuan rekreasi dan lain-lain. Bahasa komunikasi yang digunakan dalam peta adalah simbol. Simbo-simbol untuk peta tematik khususnya pada peta perjalanan biasanya

tidak selalu dibakukan. Dengan demikian dimungkinkan berkreasi sendiri mendesain simbol tetapi tetap dalam batasan kaidah-kaidah kartografi.

Peta merupakan sumber informasi. Sehingga dengan adanya peta seharusnya orang menjadi mengerti atau lebih mengerti dari sebelum mendapatkan peta, tetapi kalau dengan keberadaan peta malah membuat orang menjadi tidak mengerti dan bingung, maka peta tersebut dapat dikatakan peta yang tidak atau kurang baik. Kurang baik disini diartikan sebagai kurang komunikatif, kurang teliti, kurang penjelasan dan sejenisnya.

Fungsi peta secara umum dikelompokkan menjadi 4 (empat) bagian utama yaitu:

1. Memperlihatkan posisi (baik posisi horisontal maupun posisi vertikal dari suatu tempat).
2. Memperlihatkan ukuran.
3. Memperlihatkan bentuk.
4. Menghimpun dan menseleksi.

Sedangkan kegunaan peta antara lain untuk :

1. Perencanaan peletakan bangunan-bangunan fisik (jalan, gedung, jembatan, dam, pelabuhan).
2. Perencanaan peletakan mesin-mesin berat.
3. Perencanaan pematokan (*staking out*) yaitu merealisasikan gambar di peta untuk diukur di lapangan, hitungan volume dan luas, perencanaan tata ruang (RTRW, RDTRK, RTRK) dll.

Dalam pembuatan peta, persyaratan-persyaratan geometrik yang harus dipenuhi oleh peta yang ideal adalah :

1. Jarak antara titik-titik yang terletak di atas peta harus sesuai dengan jarak aslinya di permukaan bumi (dengan memperhatikan faktor skala peta).
2. Luas suatu unsur yang direpresentasikan di atas peta harus sesuai dengan luas sebenarnya (dengan memperhatikan faktor skala peta).
3. Sudut atau arah suatu garis yang direpresentasikan di atas peta harus sesuai arah sebenarnya seperti di permukaan bumi.

4. Bentuk suatu unsur yang direpresentasikan di atas peta harus sesuai dengan bentuk yang sebenarnya.

Adalah tidak mungkin membuat suatu peta yang ideal sebagaimana disebutkan di atas karena permukaan bumi merupakan bidang lengkung yang tidak teratur. Akan tetapi, dapat dibuat peta yang memenuhi salah satu syarat di atas, yang disesuaikan dengan tujuan pembuatan peta tersebut.

II.7.1. Peta Digital

Menurut definisi, peta digital adalah representasi fenomena geografik yang disimpan untuk ditampilkan dan dianalisis oleh komputer. Setiap objek pada peta digital disimpan sebagai sebuah atau sekumpulan koordinat. Sebagai contoh, 10 objek berupa lokasi sebuah titik akan disimpan sebagai sebuah koordinat, sedangkan objek berupa wilayah akan disimpan sebagai sekumpulan koordinat (Umaryono,1986).

Peta digital merupakan peta yang data grafis, data tekstual, dan segala atributnya tersimpan pada komputer (dalam format digital). Jenis peta ini mulai dikembangkan pada era 80-an, seiring dengan perkembangan teknologi komputer. Jenis data digitalnya sendiri biasanya terdiri atas dua jenis, yakni :

1. Data Vektor

Tiap detail alam digambarkan sebagai sebuah entitas yang berupa garis dengan arah tertentu (vektor) atau titik. Detail luasan digambarkan sebagai area yang dibatasi oleh garis penutup. Sebuah detail jalan, misalnya, dapat didefinisikan sebagai satu entitas garis. Kondisi demikian memungkinkan kita untuk mengelompokkan detail / entitas tertentu pada lapisan (*layer*) tertentu sehingga sangat memudahkan manajemen basis data.

2. Data Raster

Data dibagi dalam petak – petak kecil yang masing – masing memiliki karakter spesifik (warna, intensitas, pola, tektstur). Besarnya petakan tergantung resolusi gambar, yang dalam hal ini tergantung pada media asli (muka bumi, peta, atau foto) dan alat perekamnya (satelit, kamera digital, atau

scanner). Analisis spasial dapat ditangani lebih mudah pada peta raster, namun sisi kartografinya kurang baik serta sulit pula untuk menangani objek dalam definisi garis (jalan, sungai, dan batas – batas vegetasi).

Beberapa kelebihan penggunaan peta digital dibandingkan dengan peta analog (yang disimpan dalam bentuk kertas atau media cetakan lain), antara lain dalam hal :

1. Peta digital kualitasnya tetap. Tidak seperti kertas yang dapat terlipat, memuai atau sobek ketika disimpan, peta digital dapat dikembalikan ke bentuk asalnya kapanpun tanpa ada penurunan kualitas.
2. Peta digital mudah disimpan dan dipindahkan dari satu media penyimpanan yang satu ke media penyimpanan yang lain. Peta analog yang disimpan dalam bentuk gulungan-gulungan kertas misalnya, memerlukan ruangan yang lebih besar dibanding dengan jika peta tersebut disimpan sebagai peta digital dalam sebuah CD-ROM atau DVD-ROM.
3. Peta digital lebih mudah diperbaharui. Penyuntingan untuk keperluan perubahan data atau perubahan sistem koordinat misalnya, dapat lebih mudah dilakukan menggunakan perangkat lunak tertentu

Peta digital dalam tampilannya tidak memiliki banyak perbedaan dibanding peta analog. Peta digital, seperti juga peta analog, memiliki atribut-atribut peta seperti :

1. Skala.

Pada peta digital, skala menggambarkan tingkat kedetilan objek ketika peta tersebut dibuat. Sebagai contoh, pada peta skala 1:1.000 (1 cm di peta mewakili 1.000 cm atau 10 meter di permukaan bumi), maka objek gedung atau bangunan akan terlihat dengan jelas, sedangkan pada peta skala 1:100.000 (1 cm di peta mewakili 100.000 cm atau 1 km di permukaan bumi), sebuah bangunan hanya akan terlihat sebagai sebuah titik.

2. Referensi geografik.

Referensi geografik berupa parameter-parameter ellipsoida referensi dan datum. Salah satu referensi yang umum digunakan (termasuk dalam 11

penentuan posisi menggunakan satelit GPS) adalah WGS 84 (*World Geodetic System*), yang direvisi pada tahun 1984 dan akan berlaku sampai tahun 2010.

3. Sistem proyeksi peta.

Sistem proyeksi peta menentukan bagaimana objek-objek di permukaan bumi (yang sebenarnya tidak datar) dipindahkan atau diproyeksikan pada permukaan peta yang berupa bidang datar. Penggunaan sistem proyeksi peta yang berbeda untuk sebuah daerah yang sama, akan memberikan kenampakan yang berbeda.

4. Proyeksi Peta.

Pada dasarnya bentuk bumi tidak datar tapi mendekati bulat maka untuk menggambarkan sebagian muka bumi untuk kepentingan pembuatan peta, perlu dilakukan langkah-langkah agar bentuk yang mendekati bulat tersebut dapat didatarkan dan distorsinya dapat terkontrol, untuk itu dilakukan proyeksi ke bidang datar. Penggunaan sistem proyeksi peta yang berbeda untuk sebuah daerah yang sama akan memberikan kenampakan yang berbeda.

II.7.2. Kartografi

Kartografi adalah seni, ilmu pengetahuan dan teknologi tentang pembuatan peta-peta sekaligus mencakup studinya sebagai dokumen-dokumen ilmiah dan hasil karya seni (ICA, 1973). Sedangkan peta adalah gambaran / representasi unsur atau kenampakan kenampakan abstrak, atau yang ada kaitannya dengan permukaan bumi atau benda-benda angkasa dan umumnya digambarkan.

Dalam definisi lain disebutkan bahwa peta adalah gambaran permukaan bumi yang dituangkan dalam bidang datar dengan skala tertentu melalui sistem proyeksi. Sistem proyeksi ini adalah suatu sistem yang menghubungkan titik-titik dipermukaan kesalahan dalam pembuatan peta. Pada umumnya peta adalah sarana memperoleh gambaran ilmiah dipermukaan bumi dengan cara menggambarkan berbagai tanda dan keterangan - keterangan, sehingga mudah dibaca dan dimengerti.

Nama-nama geografi merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam penyajian sebuah peta, baik itu peta topografi maupun peta tematik. Nama-nama

geografi ini perlu dicantumkan dalam peta karena nama ini dipakai sebagai indentifikasi suatu perwujudan, walaupun sebetulnya nama sendiri bukan dari bagian muka bumi. Penepatan nama-nama geografi ini harus tepat dan benar agar mudah dibaca dan tidak membingungkan bagi pemakai peta. Untuk itulah dibuat aturan-aturan penepatan berserta tipe huruf yang digunakan dalam mewakili suatu kenampakan. Prinsip penulisan huruf untuk nama-nama geografi adalah sebagai berikut:

1. Wilayah administrasi dan nama tempat, biasanya berwarna hitam tetapi dapat pula dengan warna lain, misalnya kelabu apabila teks merupakan bagian dari pada peta dasar dimana informasi tematik dicetak di atasnya.
2. Nama bentuk relief seperti pengunungan, bukit ditulis dengan bentuk miring/*italic* warna hitam.
3. Nama perairan / air dengan tipe *italic*/miring warna biru, dan lain-lain.

Jadi dalam *lettering* / nama-nama geografi, tipe huruf, spasi penempatan, warna mempunyai makna dan terkait dengan perwujudan unsur geografinya. Selain *lettering* penempatan nama-nama geografi, penyajian yang baik dari semua informasi yang berkaitan dengan kebutuhan pembaca peta, terutama dalam hal kemudahan untuk dibaca dan diinterpretasi adalah sangat di perlukan (biasanya disebut *lay-out map*). Pada umumnya informasi tersebut ditempatkan dalam informasi tepi (*marginal information*) yang mencakup berbagai informasi penting, seperti judul peta, skala peta, legenda / keterangan, gratikul (bujur dan lintang), diagram lokasi peta indeks, sumber data serta informasi lain yang penting.

II.7.3. Peta Tematik

Peta Tematik adalah peta yang dibuat berdasarkan tema-tema tertentu (Umaryono, 1986) peta tematik memiliki informasi yang sangat spesifik seperti peta *land use*, peta tataguna lahan, peta pariwisata, peta perjalanan (*travel map*), dan lain-lainnya. Peta tematik dimaksudkan sebagai peta yang memuat atau menonjolkan tema (unsur) tertentu. Walaupun temanya tertentu, tetapi sering peta tersebut membutuhkan tempat untuk wadah peta ini yaitu peta topografi. Oleh karena itu

terkadang dalam peta tematik masih ada beberapa unsur pada peta topografi yang ikut pada lembar peta tersebut.

Contoh peta tematik antara lain :

1. Peta jaringan (jaringan pipa air minum, peta jaringan jalan, jaringan telekomunikasi, jaringan listrik, dan jaringan irigasi) .
2. Peta ketinggian (kontur, *Digital Terrain Model / Digital Elevation Model*).
3. Peta tata guna lahan (*land use*) seperti sawah, hutan, kebun, ladang .
4. Peta penyebaran penduduk .
5. Peta batas administrasi.

Peta tematik menggambarkan tema tertentu untuk landasan pengambilan keputusan. Peta tematik digital bisa dihasilkan melalui beberapa cara antara lain:

1. Digitasi peta analog (*hardcopy*) yang sudah ada.
2. Penyederhanaan penampilan peta dasar digital, misalnya dengan menampilkan peta dasar digital, misalnya dengan menampilkan hanya layer sawah dan nama-nama tempat, akan menghasilkan peta sawah.
3. Integrasi peta dasar digital dengan data eksternal, misalnya data demografi untuk menghasilkan peta pasar.
4. Analisis antar layer peta digital. Misalnya dengan memotongkan relief dengan jaringan jalan bisa dihasilkan peta jalan curam yang berpotensi rawan kecelakaan.