

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menjadi salah satu referensi atau acuan bagi penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Dari beberapa penelitian terdahulu, penulis tidak menemukan penelitian dengan judul yang sama seperti judul penelitian penulis. Namun, penulis mengangkat beberapa penelitian sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian penelitian. Penelitian terdahulu ini menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan dari penelitian terdahulu. Penulis dengan judul yang sama seperti beberapa penelitian sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian penulis. Berikut merupakan perbandingan dari penelitian terdahulu dan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis.

2.1.1. Penelitian tentang dengan judul “Pemodelan Bangkitan dan Tarikan pada Tata Guna Lahan Sekolah Menengah Atas Swasta di Palembang”, oleh Yeldy Septomiko jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Hasil dari penelitian tersebut adalah:

- a. faktor-faktor yang mempengaruhi Trip Generation pergerakan pada SMA di kota Palembang untuk kendaraan pengantar siswa memiliki kesamaan dengan Trip Generation kendaraan penjemput siswa yaitu pada mobil dan motor pribadi, motor dan angkutan umum adalah jumlah siswa dan kapasitas kelas.

Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan peneliti lakukan adalah sama-sama menggunakan metode penelitian bangkitan tarikan pada kawasan sekolah, khususnya di lingkungan sekolah tingkat menengah atas di masing-masing kota yakni kota Palembang dan kota Surabaya.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan peneliti lakukan adalah lokasi penelitian, penelitian ini berlokasi di SMA swasta di kota Palembang sementara penelitian ini berlokasi dikawasan SMA kompleks Surabaya.

2.1.2. Penelitian tentang analisis model bangkitan dan tarikan dilakukan oleh Andri Asto Rumanga Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar dengan judul “Analisis Model Bangkitan Tarikan Kendaraan pada Sekolah Swasta di Zona Pinggiran Kota di Kota Makassar”, hasil penelitian tersebut adalah:

- a. Bangkitan tarikan kendaraan sekolah swasta pada kecamatan zona pinggiran kota di kota Makassar (Y) dipengaruhi oleh luas sekolah (X3), luas kelas (X6) dan perbandingan jumlah guru dengan jumlah kelas (X13). Model terbaik untuk meramalkan tarikan pergerakan moda pengantar siswa pada sekolah swasta di kota Makassar adalah $Y = -71,7699 + (0,00063)X3 + (1,50945)X6 + (-0,8167)X13$ dengan nilai R^2 (R Square) sebesar 0,978.
- b. Tarikan pergerakan moda pengantar siswa pada sekolah swasta pada kecamatan zona pinggiran kota di kota Makassar (Y) dipengaruhi oleh luas sekolah (X3), luas kelas (X6) dan perbandingan jumlah guru dengan jumlah kelas (X13). Dengan model terbaik untuk meramalkan bangkitan pergerakan moda penjemput sekolah swasta di kota Makassar $Y = -25,993 + (0,00019)X3 + (0,76698)X6 + (-1,4369)X13$ dengan nilai R^2 (R Square) sebesar 0,789.

Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan peneliti lakukan adalah objek penelitian atau lokasi penelitian, yakni sama-sama berada di area sekolah.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan peneliti lakukan adalah batasan masalah. Penelitian ini memiliki pembahasan dan batasan masalah yang lebih luas, yakni menggunakan perhitungan luas kelas dari sekolah yang diteliti. Sementara penelitian yang akan peneliti lakukan hanya membahas bangkitan tarikan pada area sekolah tanpa perhitungan luas kelas.

2.1.3. Penelitian dengan judul “Studi Pembuatan Model Tarikan Pergerakan Orang pada Pusat Kegiatan Pendidikan dengan Metode Analisis Regresi (studi kasus: kampus universitas brawijaya)” Dilakukan oleh Rezita Dwi Annisa jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Hasil penelitian tersebut adalah :

- a. Dalam studi ini, terdapat dua macam variabel yaitu variabel bebas dan terikat. Variabel bebas diantaranya adalah jumlah Mahasiswa S1, S2, S3, jumlah dosen, jumlah karyawan, luas lahan bangunan (m²), jarak tempat tinggal ke kampus, jumlah mata kuliah yang dipilih atau diajar,

tingkat pendidikan, kepemilikan motor, kepemilikan mobil, jenis kendaraan yang digunakan ke kampus, tingkat penghasilan bulanan dan tingkat pengeluaran bulanan.

- b. Dari hasil studi, didapatkan model tarikan Mahasiswa S1 : $Y = -719,735 + 4,138X_1$ dan dari data karakteristik diperoleh model tarikan Mahasiswa S1: $Y = 0,842 + 0,970X_6 + 0,081X_{10}$. Tarikan pergerakan Mahasiswa S1, S2, S3: $Y = -822,022 + 3,865X_1 + 12,843X_2$ dan dari data karakteristik diperoleh model tarikan pergerakan Mahasiswa S1, S2, S3: $Y = 0,561 - 0,064X_5 + 1,013X_6 + 0,149X_{10}$. Tarikan pergerakan dosen : $Y = 3,71 + 1,82X_2 + 0,75X_9$ dan dari data karakteristik diperoleh model tarikan pergerakan dosen: $Y = 1,543 + 0,722X_6 + 0,28X_9$. Untuk tarikan karyawan : $Y = -486,076 + 9,808X_3 + 134,615X_{10}$. Tarikan pergerakan dosen dan karyawan: $Y = -337,18 + 1,753X_2 + 7,564X_3 + 55,261X_6 + 44,399X_{10}$ dan model tarikan pergerakan Mahasiswa S1, S2, S3, dosen, dan karyawan : $Y = -649,997 + 3,813X_1 + 18,375X_2$.

Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan adalah sama-sama menggunakan metode penelitian bangkitan tarikan pada kawasan pendidikan, yakni dipusat kegiatan pendidikan di universitas Brwijaya Malang sementara penelitian ini berlokasi ddi kawasan SMA kompleks kota Surabaya.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan peneliti lakukan adalah lokasi penelitian.

- 2.1.4. Penelitian dengan judul “Permodelan Tarikan dan Distribusi Perjalanan Murid, Guru dan Karyawan Gedung Sekolah Menengah Atas (SMA) Kompleks di Kota Surabaya” Dilakukan oleh Citto Pacama Fajrina jurusan Manajemen Rekayasa Transportasi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaa Intitut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Hasil penelitian tersebut adalah :

- a. Model terbaik untuk model tarikan perjalanan masing masing moda pada gedung SMA kompleks di Surabaya adalah yang menggunakan variabel luas lantai (LL) dan jumlah kelas (JKL) karena menghasilkan nilai R^2 yang paling bagus
- b. Hasil analisis distribusi sebaran perjalanan yang paling sesuai adalah dengan fungsi hambatan Tunner

Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan adalah menggunakan studi lokasi penelitian yang sama dan dengan menggunakan metode yang sama.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan adalah tujuan penelitian yang dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil analisa tarikan dan distribusi perjalanan, sementara penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk mendapatkan hasil analisa bangkitan dan tarikan.

- 2.1.5. Penelitian dengan judul “Permodelan Bangkitan Pergerakan Lalu Lintas Mahasiswa pada Zona Pendidikan Akademi Keperawatan di Kota Makassar” Dilakukan oleh Muhammad Riski jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasannudin Makassar. Hasil penelitian tersebut adalah :
- a. Model terbaik untuk meramalkan trip generation untuk kendaraan pengantar mahasiswa Akademi Keperawatan di kota Makassar adalah $Y=226,040 + 0,230 X3 + 0,728 X5 + 0,051X7$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.914.
 - b. Model terbaik untuk meramalkan trip generation untuk kendaraan penjemput mahasiswa Akademi Keperawatan di kota Makassar adalah $Y=113,403 + 0,108X3 + 5,660 X11$ dengan nilai determinan (R^2) sebesar 0,978.

Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan peneliti lakukan adalah sama sama menggunakan metode regresi linier

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan peneliti lakukan adalah lokasi studi penelitian dan tujuan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh hasil bangkitan pergerakan lalulintas saja sedangkan penelitian yang dilakukan penulis bertujuan untuk memperoleh hasil bangkitan dan tarikan.

2.2. Pengertian Transportasi

Ada beberapa pengertian transportasi, antara lain:

1. Transportasi adalah pergerakan manusia, barang dan informasi dari suatu tempat ke tempat lain dengan aman, nyaman, cepat, murah, dan sesuai dengan lingkungan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia (Arif Budiarto dan Amirotul M. H. Mahmudah, 2007).
2. Transportasi sebagai perpindahan barang atau orang menggunakan kendaraan atau lainnya, diantara tempat-tempat yang terpisah secara geografis (Steenbrink, 1974)
3. Transportasi sebagai perpindahan barang atau penumpang dari suatu lokasi ke lokasi lainnya dimana produk yang digerakan atau dipindahkan tersebut dibutuhkan oleh lokasi lain (Bowersox, 1981).

4. Transportasi sebagai suatu sistem yang terdiri dari fasilitas tetap (prasarana), sarana dan sistem pengendalian yang memungkinkan orang atau barang dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain secara efisien setiap waktu untuk mendukung aktivitas manusia (Papacostas, 1987).

Jadi secara umum transportasi adalah kegiatan memindahkan atau mengangkut muatan (barang dan manusia) dari suatu tempat ketempat yang lain, dari suatu tempat asal (*origin*) ke tempat tujuan (*destination*). Kegiatan transportasi tidak dapat dilepaskan dari kehidupan manusia, selalu melekat dengan kegiatan perekonomian dan pembangunan. Kegiatan transportasi barang dan manusia diangkut dengan menggunakan sarana (moda) transportasi (kendaraan) yang dilakukan diatas prasarana transportasi (jalan).

Manfaat transportasi dibagi menjadi 3 bagian, diantaranya sebagai berikut :

- a. Manfaat bagi ekonomi

Kegiatan ekonomi memiliki tujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Saat ini transportasi merupakan salah satu kegiatan yang menyangkut kebutuhan manusia yaitu dengan memindahkan manusia, hewan atau barang dari asal ketempat tujuan. Sehingga dapat menjadi transaksi (menyediakan jasa angkutan).

- b. Manfaat bagi sosial

Sedangkan manfaat bagi sosial, diantaranya sebagai berikut :

- Dapat menjadi pelayanan untuk masyarakat, baik perorangan ataupun kelompok.
- Memendekkan jarak antara tempat atau daerah.
- Menyediakan jasa bagi perjalanan.
- Pertukaran informasi.

- c. Manfaat bagi kewilayahan dan pembangunan

Dapat memudahkan dalam memenuhi berbagai macam kebutuhan bagi daerah-daerah khususnya daerah yang sedang dalam mengalami pembangunan.

- d. Manfaat untuk politik

Manfaat untuk politik, diantaranya sebagai berikut :

- Dapat menciptakan persatuan.
- Dapat meningkatkan keamanan negara.
- Pelayanan untuk masyarakat dapat diperluas.
- Mempermudah dalam mengatasi permasalahan seperti menuju lokasi bencana.

2.2.1. Ruang Lingkup dan Prasarana Transportasi

Alat transportasi dibagi kedalam 3 bagian, diantaranya sebagai berikut :

a) Transportasi darat

1) Transportasi jalan raya merupakan jenis kendaraan yang beroperasi memakai jalan, diantaranya :

- Sepeda motor merupakan alat transportasi yang memiliki 2 roda dan digerakkan oleh motor. Saat ini sepeda motor adalah jenis kendaraan yang paling banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia.
- Sepeda merupakan alat transportasi roda 2 yang digerakkan oleh manusia dengan cara mengayuh pedal.
- Mobil penumpang merupakan alat transportasi yang digerakkan oleh motor dan biasanya dilengkapi dengan 8 tempat duduk (maksimal) tidak termasuk tempat duduk supir.
- Mobil pengangkut barang merupakan alat transportasi bermotor yang digunakan untuk mengangkut barang.
- Bus merupakan kendaraan yang sama seperti mobil penumpang, akan tetapi memiliki kapasitas penumpang yang lebih banyak.

2) Transportasi jalan rel kereta api

Kereta api merupakan alat transportasi yang bergerak dilintasan jalan rel, kereta api dapat berjalan sendiri ataupun dirangkaikan dengan kendaraan lain. Kereta api merupakan alat transportasi yang sedang populer saat ini karena transportasi ini bebas dari macet dan dapat mengangkut penumpang maupun barang dalam jumlah banyak. Rangkaian kereta api menurut teknik mesin umumnya terdiri dari lokomotif dan rangkaian gerbong.

b) Transportasi laut

Sistem jaringan transportasi laut terdiri atas :

1) Tatanan kepelabuhan terdiri atas pelabuhan umum dan pelabuhan khusus.

Pelabuhan umum terdiri atas :

- Pelabuhan internasional
- Pelabuhan nasional
- Pelabuhan regional
- Pelabuhan lokal

Pelabuhan khusus dikembangkan untuk menunjang pengembangan kegiatan atau fungsi tertentu

- Pelabuhan khusus dapat dialihkan fungsinya menjadi pelabuhan umum dengan memperhatikan sistem transportasi laut.
- Pelabuhan khusus ditetapkan oleh menteri yang tugas dan tanggung jawabnya dibidang transportasi laut.

2) Alat transportasi laut

a. Kapal penumpang

Kapal penumpang merupakan kapal besar yang difungsikan untuk mengangkut penumpang dalam jumlah banyak.

b. Kapal ferry

Kapal ferry adalah kapal yang digunakan untuk penyeberangan laut yang mengangkut penumpang beserta kendaraan dan barang.

c. Kapal barang

Merupakan kapal besar yang difungsikan untuk distribusi pengangkutan barang.

d. Kapal kontainer

Kapal yang digunakan khusus untuk mengangkut peti kemas yang standart (biasanya berukuran 20ft atau 40ft)

e. Kapal tanker

Kapal ini berfungsi untuk mengangkut minyak atau cairan.

3) Alat transportasi udara

Merupakan kendaraan yang beroperasi diudara seperti pesawat terbang. Pesawat terbang mampu terbang diudara dan umumnya digunakan untuk mengangkut manusia (passanger) maupun barang (cargo).

Prasarana transportasi meliputi :

a) Prasarana transportasi darat

Prasarana transportasi darat dibidang teknik sipil diantaranya seperti jalan raya, jembatan termasuk bagian [erlengkapannya dan konstruksi pendukung. Misalnya seperti halte bus dll. Khusus untuk kereta api menggunakan jalur khusus yang disebut dengan konstruksi rel. Rel akan mengarahkan kereta api ketempat atau stasiun tujuan.

b) Prasarana transportasi laut

Prasarana untuk transportasi laut dibidang teknik sipil yaitu pelabuhan. Pelabuhan merupakan suatu fasilitas yang berada diujung sungai, danau, ataupun samudra yang berguna untuk tempat singgah kapal, aktivitas mengangkut barang, memindahkan barang maupun mengangkut dan menurunkan penumpang.

c) Prasarana transportasi udara

Prasarana untuk transportasi udara dibidang teknik sipil yaitu bandar udara atau lebih sering disebut dengan bandara. Bandara merupakan fasilitas bangunan untuk pesawat terbang lepas landas maupun untuk mendarat. Bandara juga dilengkapi dengan operator layanan penerbangan dll.

2.3. Perencanaan Transportasi

Pengertian Perencanaan transportasi antara lain :

1. Perencanaan transportasi dapat didefinisikan sebagai suatu proses yang tujuannya mengembangkan sistem transportasi yang memungkinkan manusia dan barang bergerak atau berpindah tempat dengan aman dan murah (Pignataro,1973).
2. Perencanaan transportasi adalah usaha untuk meramalkan dan mengelola evaluasi titik keseimbangan sejalan dengan waktu sehingga kesejahteraan sosial dapat dimaksimumkan. Secara umum perencanaan transportasi adalah untuk memastikan bahwa kebutuhan akan pergerakan dalam bentuk pergerakan manusia, barang atau kendaraan dapat ditunjang oleh prasarana transportasi yang harus beroperasi dari bawah kapasitasnya (Ofyar Z. Tamin, 2000).

Perencanaan transportasi dapat didefinisikan sebagai suatu proses yang tujuannya mengembangkan sistem transportasi yang memungkinkan manusia dan barang bergerak atau berpindah tempat dengan aman, murah, cepat, nyaman. Dan merupakan suatu proses yang dinamis dan tanggap terhadap perubahan tata gunalahan, keadaan ekonomi dan pola lalu lintas, mampu meramalkan lalu lintas dimasa depan, yang ditunjukkan dalam peningkatan kebutuhan pergerakan dalam bentuk perjalanan manusia, barang dan kendaraan yang ditunjang oleh tersedianya kapasitas prasarana transportasi antar wilayah yang digambarkan dalam distribusi lalu lintasnya, selanjutnya dilakukan pemilihan moda transportasi yang serasi dan penyusunan proyek yang mampu melayani kebutuhan pergerakan perjalanan lalu lintas. Bertujuan

mengembangkan sistem transportasi yang memungkinkan pergerakan manusia, barang dan sarana transportasi berpindah dari suatu tempat asal ketempat tujuan dengan lancar, aman atau selamat, murah dan nyaman, atau yang sering dikatakan terselenggara secara efektif dan efisien. Serta diperlukan sebagai konsekuensi dari pertumbuhan penduduk, keadaan lalu lintas, dan pengembangan kota dan wilayah dalam rangka mengatasi persoalan yang ada, melayani kebutuhan secara optimum, mencegah persoalan yang diduga akan timbul, mempersiapkan tindakan untuk mengatasi keadaan pada masa depan, dan mengoptimalkan penyediaan dan pemanfaatan kapasitas transportasi dan dana yang dioperasikan, sehingga tercapai pelayanan transportasi yang efektif dan efisien. Proses perencanaan transportasi meliputi tahapan analisis, sebagai berikut :

1. Inventarisasi kondisi saat ini, meliputi guna lahan, pemilikan kendaraan, pergerakan orang dan kendaraan, fasilitas transportasi, aktivitas ekonomi, sumber dana yang tersedia dan bangkitan perjalanan.
2. Keputusan kebijakan umum masa mendatang meliputi pengawasan peraturan dan kebijakan umum terhadap pengembangan lahan pada masa mendatang dan karakteristik dari jaringan transportasi pada masa mendatang.
3. Perkiraan pertumbuhan daerah perkotaan pada masa mendatang meliputi perkiraan jumlah penduduk, aktivitas ekonomi, pemilikan kendaraan, guna lahan, dan jaringan transportasi pada masa mendatang.
4. Perkiraan pergerakan pada masa mendatang meliputi pembangkitan perjalanan, pemilihan moda, perpindahan antar zona pada jaringan transportasi dan evaluasi terhadap jaringan yang elah tersedia.

Perencanaan transportasi bertujuan untuk mengembangkan sistem transportasi yang memungkinkan manusia dan barang bergerak atau berpindah tempat dengan aman dan murah. Pada dasarnya perencanaan transportasi adalah untuk meramalkan kebutuhan transportasi pada masa mendatang yang dikaitkan dengan masalah ekonomi, sosial dan aspek-aspek fisik lingkungan. Perencanaan transportasi merupakan suatu proses yang dinamis dan tanggap terhadap perubahan tata guna lahan, keadaan ekonomi, pola lalu lintas. Menurut Warpani (1990) perencanaan transportasi sangat dibutuhkan sebagai konsekuensi dari :

1) Pertumbuhan

- Jika diketahui atau diharapkan penduduk disuatu tempat akan bertambah dan berkembang dengan pesat.

- Jika tingkat pendapatan meningkat hal ini mengakibatkan meningkatnya jumlah kendaraan, perumahan yang menjadi penurunan kepadatan rumah.
- 2) Keadaan lalu lintas
- bila volume lalu lintas di jalan meningkat sehingga mengakibatkan kemacetan lalu lintas.
 - Bila sistem perpindahan penduduk tidak ekonomis lagi, sehingga perlu koordinasi yang lebih baik.
- 3) Perkembangan kota
- Bila pemerintah kota menghendaki adanya perencanaan transportasi ketika terjadi perkembangan kota yang sangat pesat.

Lalu lintas harian rata-rata (LHR) adalah volume lalu lintas yang dua arah yang melalui satu hari, biasanya dihitung sepanjang tahun. LHR adalah istilah yang baku dalam menghitung beban lalu lintas pada suatu ruas jalan dan merupakan dasar dalam proses perencanaan transportasi dibidang teknik sipil ataupun dalam pengukuran polusi yang diakibatkan oleh arus lalu lintas pada suatu ruas jalan. LHR hanya menunjukkan volume rata-rata dalam satu tahun dan tidak memberikan gambaran perubahan-perubahan penting lalu lintas yang terjadi. Untuk mempermudah mempelajari situasi dikawasan SMAN 1, SMAN 2, SMAN 5, dan SMAN 9 Surabaya didapatkan tabel sebagai berikut :

**Tabel 2.1 Survey kinerja lalu lintas jl. Kusuma Bangsa
(sumber : Dinas Perhubungan Pemerintah Kota Surabaya)**

No	Jenis Kendaraan	Jumlah kend	Komposisi pengguna ruang jalan	
		(kend)	(smp)	%
1	Sepeda motor	51.015	12.754	29%
2	Mobil pribadi	30.356	30.356	69%
3	Angkot	315	315	1%
4	Bus mini	19	19	0%
5	Pick up/box	472	472	1%
6	Mini truk	56	56	0%
7	Bus besar	20	24	0%
8	Truk 2 sumbu	-	-	0%
9	Truk 3 sumbu	-	-	0%

Lanjutan tabel 2.1 Survey kinerja lalu lintas jl. Kusuma Bangsa				
10	Truk gandeng	-	-	0%
11	Trailer	-	-	0%
12	Kend tak bermotor	151	151	0%

**Tabel 2.2 jl. Kusuma Bangsa total 2 arah
(sumber : Dinas Perhubungan Pemerintah Kota Surabaya)**

No	Jenis Kendaraan	Jumlah kend (kend)	Komposisi pengguna ruang jalan	
			(smp)	%
1	Sepeda motor	132.061	33.015	70%
2	Mobil pribadi	53.439	13.360	28%
3	Angkot	1.254	314	1%
4	Bus mini	79	20	0%
5	Pick up/box	1.470	368	1%
6	Mini truk	129	32	0%
7	Bus besar	43	11	0%
8	Truk 2 sumbu	104	26	0%
9	Truk 3 sumbu	13	3	0%
10	Truk gandeng	-	-	0%
11	Trailer	-	-	0%
12	Kend tak bermotor	915	229	0%

**Tabel 2.3 volume LHR jl. Kusuma Bangsa
(sumber : Dinas Perhubungan Pemerintah Kota Surabaya)**

No	Jenis Kendaraan	Rata-rata Volume LHR
		2018
1	Sepeda motor	69.927
2	Mobil pribadi	30.716
3	Angkot	604
4	Bus mini	73
5	Pick up/box	1.797
6	Mini truk	331
7	Bus besar	61
8	Truk 2 sumbu	91

9	Truk 3 sumbu	32
10	Truk gandeng	9
11	Trailer	19
12	Kend tak bermotor	457
	rata-rata	8.676

2.4. Empat Tahap Perencanaan Transportasi

Terdapat beberapa konsep perencanaan transportasi yang telah berkembang sampai saat ini, yang paling populer adalah Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap, yaitu (1) bangkitan dan tarikan pergerakan, (2) persebaran pergerakan, (3) pemilihan moda transportasi, dan (4) pemilihan rute transportasi (O. Z, Tamin, 1997).

1) Bangkitan dan Tarikan Pergerakan

Bangkitan pergerakan adalah tahapan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik kesuatu tata guna lahan atau zona. Pergerakan lalu lintas merupakan fungsi tata guna lahan yang menghasilkan pergerakan lalu lintas. Bangkitan lalu lintas meliputi:

- Lalu lintas yang meninggalkan suatu tempat
- Lalu lintas yang menuju atau tiba kesuatu lokasi

2) Bangkitan dan Sebaran Pergerakan

Pola sebaran arus lalu lintas antara zona asal ke zona tujuan adalah hasil dari dua hal yang terjadi secara bersamaan, yaitu lokasi dan intensitas tata guna lahan yang akan menghasilkan arus lalu lintas, dan pemisahan ruang, interaksi antara dua buah tata guna lahan yang akan menghasilkan pergerakan manusia dan atau barang. Contoh, pergerakan dari rumah (permukiman) ke tempat bekerja (kantor, industri dan lainnya) yang terjadi setiap hari.

Pemisahan ruang menjelaskan bahwa jarak antara dua buah tata guna lahan merupakan batas pergerakan. Jarak yang jauh atau biaya yang besar akan membuat pergerakan antara dua buah tata guna lahan menjadi kurang (aksesibilitas rendah). Sebaliknya, pergerakan arus lalu lintas cenderung meningkat jika jarak antara kedua zonanya semakin dekat.

Intensitas tata guna lahan, memperlihatkan bahwa makin tinggi tingkat aktivitas suatu tata guna lahan, makin tinggi pula tingkat kemampuannya dalam menarik lalu lintas. Contoh, pasar

swalayan menarik arus pergerakan lalu lintas lebih banyak dibandingkan dengan rumah sakit untuk luas lahan yang sama, karena aktivitas di pasar swalayan lebih tinggi per satuan luas lahan dibandingkan dengan rumah sakit.

Pemisahan ruang dan intensitas tata guna lahan, menunjukkan bahwa daya tarik suatu tata guna lahan akan berkurang dengan meningkatnya jarak (dampak pemisah ruang). Tata guna lahan cenderung menarik pergerakan lalu lintas dari tempat yang lebih dekat dibandingkan dengan dari tempat yang lebih jauh.

3) Pemilihan Moda Transportasi

Jika interaksi terjadi antara dua tata guna lahan disuatu kota, maka seseorang akan memutuskan bagaimana interaksi tersebut akan dilakukan. Keputusan harus ditentukan dalam hal pemilihan moda. Secara sederhana, moda berkaitan dengan jenis transportasi yang digunakan. Pilihannya adalah menggunakan kendaraan pribadi (sepeda, sepeda motor, mobil) atau angkutan umum (bus, taksi, mikrolet atau kereta api).

4) Pemilihan Rute

Semua yang diterapkan dalam pemilihan moda dapat dipergunakan pula untuk pemilihan rute. Untuk angkutan umum, rute ditentukan berdasarkan moda transportasi (bus dan kereta api mempunyai rute yang tetap). Dalam kasus ini, pemilihan moda dan rute dilakukan bersama-sama. Untuk kendaraan pribadi diasumsikan bahwa orang akan memilih moda transportasinya dulu, baru setelah itu rutenya. Pemilihan rute tergantung pada alternatif terpendek, tercepat dan termurah.

Sementara itu Taaffe (1996) juga menyatakan penelitian tentang permodelan transportasi selalu dilandasi oleh empat tahapan yang berkesinambungan yang disebut *four steps model* yaitu sebagai berikut :

1. *Trip Generation* / Bangkitan dan Tarikan perjalanan,
2. *Trip Distribution* / Sebaran Perjalanan
3. *Modal Split* / Pemilihan moda
4. *Trip Assignment* / Pemilihan Rute

Taaffe (1996) menyatakan *Trip Generation* atau bangkitan dan Tarikan perjalanan dalam pemodelan permintaan perjalanan dengan menghitung atau memperkirakan jumlah perjalanan yang terjadi pada setiap zona suatu kawasan

perkotaan. Perkiraan ini akan menjawab pertanyaan berapa banyak perjalanan yang akan terjadi pada setiap zona. Zona-zona tersebut merupakan unit ruang yang dibentuk guna memperoleh data inventaris pada pola perjalanan penduduk kota. Bangkitan dan tarikan perjalanan dikelompokkan bangkitan *residential* dan *non residential*. Ada dua cara untuk menentukan model ini yaitu dengan metode analisis klasifikasi silang/analisis kategori dan metode regresi kuadrat terkecil. *Trip Generation* merupakan tahapan awal dari tahapan permodelan transportasi.

Trip Distribution atau sebaran perjalanan adalah sebaran perjalanan dari setiap zona perkotaan ke semua zona tujuan yang memungkinkan. Sebuah model *Trip Distribution* merupakan hubungan antara asal tujuan perjalanan (*trip origins*) dengan tujuan perjalanan (*trip destinations*) sehingga menghasilkan arah perjalanan dari pergerakan setiap zona. Model ini merupakan tahapan kedua dalam tahapan permodelan ini.

Modal Split atau pemilihan moda adalah suatu model untuk memperkirakan jumlah perjalanan penumpang yang akan menggunakan moda yang tersedia dari setiap asal tujuan perjalanan menuju tujuan perjalanan yang dihasilkan oleh setiap jenis moda transportasi. Pada umumnya di daerah perkotaan terdapat dua pilihan yaitu kendaraan pribadi dan salah satu jenis moda transportasi umum, walaupun di banyak kota besar mungkin terdapat dua atau lebih jenis transportasi umum dengan biaya atau tingkat pelayanan yang berbeda pula.

Trip Assignment atau pemilihan rute adalah pemilihan moda transportasi dan bangkitan perjalanan dari asal tujuan perjalanan menuju semua zona tujuan yang mungkin ada dalam suatu jaringan rute transportasi perkotaan. Model ini memperkirakan berapa banyak bangkitan perjalanan akan menggunakan setiap rute-rute yang menghubungkan zona-zona. Salah satu faktor yang digunakan untuk memperkirakan model *Trip assignment* adalah waktu perjalanan. Merupakan model terakhir dari keempat tahapan pemodelan transportasi.

Dari keempat tahap tersebut, yang merupakan tinjauan dari penelitian ini hanyalah tahapan paling awal yaitu *trip generation* atau bangkitan pergerakan.

2.5. Permodelan Transportasi

Pemodelan transportasi adalah media yang paling efektif dan efisien sehingga dapat menggabungkan semua faktor dan hasilnya dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan transportasi pada masa yang akan datang khususnya di daerah-daerah perkotaan.

Transportasi merupakan perpindahan manusia ataupun barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan sebuah prasarana bermotor ataupun tidak bermotor, transportasi digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan rutinitas hari-hari (Morlok, 1991).

Transportasi merupakan suatu sistem yang terdiri dari prasarana atau sarana dan sistem pelayanan yang memungkinkan terjadinya pergerakan barang ataupun manusia ke seluruh wilayah-wilayah tujuan. Pemodelan adalah pencerminan dan penyederhanaan dari kondisi realita (eksisting), pemodelan yang baik adalah pemodelan yang dapat mencerminkan kondisi asli dari suatu lokasi atau objek yang dibuat. Akan tetapi untuk membuat suatu pemodelan yang baik akan membutuhkan dana yang besar dan data-data yang banyak. Kemampuan memilih model yang tepat sangat dibutuhkan sesuai dengan situasi dan kondisi yang terjadi karena keterbatasan biaya dan waktu (Tamin, 1997).

Model adalah alat bantu atau media yang dapat digunakan untuk mencerminkan dan menyederhanakan suatu realita (dunia sebenarnya secara terukur). Contoh model yang ada :

- Model fisik (model arsitektur, model bangunan jalan, model bangunan air, dll)
- Model peta dan diagram
- Model statistik dan matematik (fungsi/persamaan) yang dapat menerangkan secara terukur dari beberapa aspek fisik, sosial, ekonomi atau model bangunan transportasi sipil.

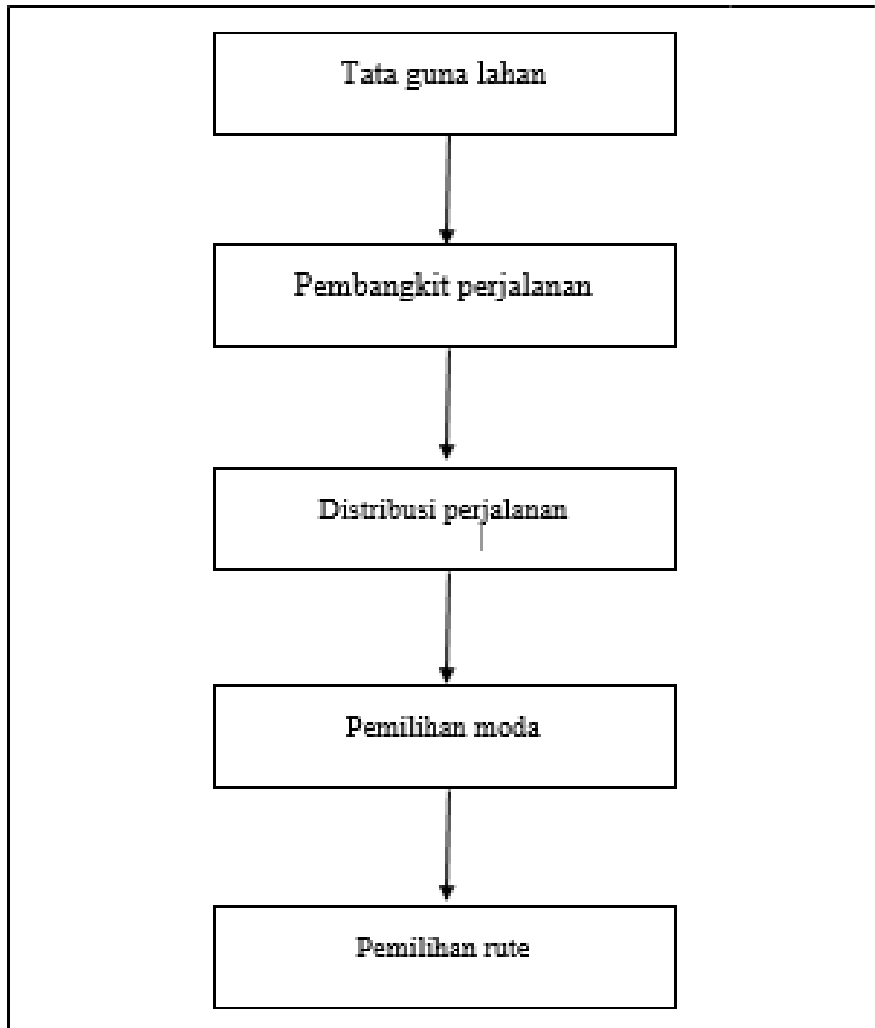
Model juga dapat didefinisikan sebagai bentuk penyederhanaan dari suatu realita. Semua model merupakan penyederhanaan realita untuk mendapatkan tujuan tertentu yaitu penjelasan dan pengertian yang lebih mendalam serta untuk kepentingan peramalan bidang lalu lintas (J. de D. Ortuzar & LG Willusen, 1990).

Model yang baik harus bisa menggambarkan semua faktor yang mewakili perilaku manusia. Kemampuan permodelan dibatasi waktu dan biaya meskipun mungkin didapat model yang lengkap (J. de D. Ortuzar & LG Willusen, 1990).

Studi-studi transportasi berkembang seiring dengan perkembangan aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Pernyataan beberapa ahli terhadap teori sistem transportasi sebagai konsep bangkitan dan tarikan seperti berikut:

- Sistem transportasi adalah suatu perjalanan (trip) dari tempat asal ke tempat tujuan dalam usaha melakukan suatu aktivitas ditempat tujuan (Idwan Santoso, 1996).

- Sistem transportasi perkotaan sebagai sistem transportasi yang terbuka juga terkait sistem keruangan dalam teknik sipil (BS Kusbiantoro, 1997).



Gambar 2.1
Tahapan pemilihan transportasi bertahap

2.6. Bangkitan dan Tarikan

Bangkitan Pergerakan (Trip Generation) adalah tahapan permodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan atau jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona (Tamin, 1997). Bangkitan Pergerakan (Trip Generation) adalah jumlah perjalanan yang terjadi dalam satuan waktu pada suatu zona tata guna lahan (Hobbs, 1995). Waktu perjalanan bergantung pada kegiatan kota, karena penyebab perjalanan adalah adanya kebutuhan manusia untuk melakukan kegiatan dan mengangkut barang kebutuhannya. Setiap suatu kegiatan pergerakan mempunyai zona asal dan tujuan, dimana asal merupakan zona yang menghasilkan perilaku pergerakan, sedangkan tujuan adalah zona yang menarik pelaku melakukan kegiatan. Jadi terdapat dua pembangkit pergerakan yang dianalisis secara terpisah, yaitu :

1. *Trip Production* adalah banyaknya (jumlah) perjalanan atau pergerakan yang dihasilkan oleh zona asal (asal perjalanan), dengan pengertian lain *Trip Production* merupakan perjalanan /pergerakan /arus lalulintas yang meninggalkan suatu lokasi tata guna lahan/zona/kawasan.
2. *Trip Attraction* adalah banyaknya (jumlah) perjalanan atau pergerakan yang ditarik ke zona tujuan (tujuan perjalanan), dengan pengertian lain *Trip Attraction* merupakan perjalanan /pergerakan /arus lalulintas yang menuju atau datang ke suatu lokasi tata guna lahan/zona/kawasan.

Trip production digunakan untuk menyatakan suatu pergerakan berbasis rumah yang mempunyai asal dan/atau tujuan adalah rumah atau pergerakan yang dibangkitkan oleh pergerakan berbasis bukan rumah. *Trip attraction* digunakan untuk menyatakan suatu pergerakan berbasis rumah yang mempunyai tempat asal dan/atau tujuan bukan rumah atau pergerakan yang tertarik oleh pergerakan berbasis bukan rumah (Tamin, 1997).

2.6.1. Faktor penentu bangkitan dan tarikan

Faktor yang menjadi penentu bangkitan dan tarikan lalu lintas (warpani, 1990) adalah sebagai berikut :

a. Maksud perjalanan

Maksud perjalanan merupakan ciri khas sosial suatu perjalanan. Sekelompok orang yang melakukan perjalanan bersama-sama (misalnya dalam satu kendaraan umum) bisa jadi mempunyai satu tujuan yang sama tetapi maksud mereka mungkin saja berbeda, misalnya ada yang

hendak bekerja, berbelanja, atau berwisata. Jadi maksud perjalanan merupakan faktor yang tidak sama rata dalam satu kelompok perjalanan.

b. Penghasilan keluarga

Penghasilan merupakan ciri khas lain yang bersangkutan dengan perjalanan seseorang. Faktor ini kontinue walaupun terdapat beberapa golongan penghasilan. Penghasilan keluarga berkaitan erat dengan kepemilikan kendaraan.

c. Kepemilikan kendaraan

Ciri khas ketiga ini merupakan faktor kontinue. Pemilikan kendaraan umumnya erat sekali berkaitan dengan perjalanan perorangan dan juga dengan kepadatan penduduk, penghasilan keluarga, dan jarak dari pembinaan kesejahteraan keluarga.

d. Guna lahan ditempat asal

Faktor ini karena guna lahan ditempat asal tidak sama, maka faktor ini tidak kontinue, walaupun kerapatan penggunaan lahan bersifat kontinue. Mempelajari tataguna lahan adalah cara yang baik untuk mempelajari lalu lintas sebagai akibat adanya kegiatan, selama hal tersebut terkendali, terukur, konstan dan dapat diramalkan.

e. Jarak dari PKK

Faktor jarak ini merupakan faktor kontinue yang berlaku bagi lalu lintas, orang maupun kendaraan. Faktor ini juga berkaitan erat dengan kerapatan penduduk dan kepemilikan kendaraan.

f. Jauh perjalanan

Jauh perjalanan merupakan ciri khas alami. Faktor ini sangat perlu diperhatikan dalam mengatur peruntukan lahan dan cenderung meminimumkan jarak serta menekan biaya bagi lalu lintas orang maupun kendaraan. Jauh dekatnya perjalanan juga sangat mempengaruhi seseorang dalam memilih moda transportasi.

g. Moda perjalanan

Dapat dikatakan sisi lain dari maksud perjalanan yang digunakan untuk mengelompokkan macam perjalanan. Faktor ini tergolong ciri khas fisik, tidak kontinue dan merupakan fungsi dari faktor lain. setiap moda mempunyai tempat khusus pula dalam pengangkutan kota serta mempunyai beberapa keuntungan disamping sejumlah kekurangan.

h. Penggunaan kendaraan

Faktor ini merupakan fungsi tujuan perjalanan, penghasilan, pemilikan kendaraan, dan jarak ke PKK. Pengguna kendaraan dinyatakan dengan jumlah orang perkendaraan.

- i. Tata guna lahan ditempat tujuan
Faktor ini adalah ciri khas fisik yang terakhir yang pada hakikatnya sama saja dengan tata guna lahan ditempat asal.
- j. Waktu
Ciri khas terakhir adalah waktu yang merupakan faktor kontinue. Pengaruh waktu kurang diperhatikan dalam studi perangkutan dimasa lalu, tetapi sekarang memegang peran penting. Prosedur umum adalah menentukan volume lalu lintas dalam waktu 24 jam selama hari kerja, dalam menentukan presentasi volume lalu lintas tertentu pada jam padat dari pada menelaah ciri khas perjalanan pada jam tertentu.

2.6.2. Faktor yang mempengaruhi bangkitan dan tarikan

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya bangkitan dan tarikan pada suatu kawasan, yaitu :

a. Bangkitan pergerakan

Menurut Tamin (2000), faktor-faktor yang mempengaruhi bangkitan pergerakan seperti pendapatan, pemilikan kendaraan, struktur rumah tangga, ukuran rumah tangga yang biasa digunakan untuk kajian bangkitan pergerakan, sedangkan nilai lahan dan kepadatan daerah pemukiman untuk dijadikan zona.

Menurut Hutchinson (1974), bangkitan pergerakan tergantung pada tipe perjalanan bekerja, berangkat kesekolah dan berbelanja yang meliputi jumlah aktivitas perjalanan dalam rumah tangg dan pendapatan perumahan.

b. Tarikan pergerakan

Menurut Tamin (2000), faktor-faktor yang mempengaruhi tarikan pergerakan adalah luas lantai untuk kegiatan industri, komersial, pendidikan, perkantoran, pelayanan lainnya, lapangan kerja, dan aksesibilitas.

Menurut Hutchinson (1974), tarikan perjalanan kendaraan untuk daerah pengembangan industri akan mempengaruhi perkembangan tata guna lahan daerah sekitar.

2.7. Permodelan Bangkitan dan Tarikan

Model dapat didefinisikan sebagai alat bantu atau media yang dapat digunakan untuk mencerminkan dan menyederhanakan suatu realita (dunia sebenarnya) secara terukur (Tamin, 2000). Model merupakan penyederhanaan dari keadaan sebenarnya dan model dapat memberikan petunjuk dalam

perencanaan transportasi. Karakteristik sistem transportasi untuk daerah-daerah terpilih seperti CBD sering dianalisis dengan model. Model memungkinkan untuk mendapatkan penilaian yang cepat terhadap alternatif-alternatif transportasi dalam suatu daerah (Morlok, 1991). Model dapat digunakan untuk mencerminkan hubungan antara sistem tata guna lahan dengan sistem prasarana transportasi dengan menggunakan beberapa seri fungsi atau persamaan (model matematik). Salah satu alasan penggunaan model matematik untuk mencerminkan sistem tersebut adalah karena matematik adalah bahasa yang jauh lebih tepat dibandingkan dengan bahasa verbal. Ketepatan yang didapat dari penggantian kata dengan simbol sering menghasilkan penjelasan yang jauh lebih baik dari pada penjelasan dengan bahasa verbal (Black, 1981).

2.7.1. Variabel Pemodelan

Variabel - variabel yang berpengaruh dalam perancangan model bangkitan tarikan dari dan menuju sekolah yang digunakan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- Jumlah mobil pengantar (Y1)
Merupakan mobil pengantar dan penjemput siswa di sekolah.
- Jumlah motor pengantar (Y2)
Merupakan motor pengantar dan penjemput siswa di sekolah.
- Jumlah angkutan umum (Y3)
Merupakan angkutan umum pengantar dan penjemput siswa di sekolah.
- Jumlah siswa (X1)
Yang dimaksud adalah jumlah seluruh siswa SMA pada setiap sekolah yang ditinjau.
- Jumlah guru (X2)
Yang dimaksud adalah jumlah guru beserta staf pada setiap sekolah yang ditinjau.
- Jumlah siswa yang menggunakan kendaraan pribadi (X3)
Yang dimaksud adalah jumlah seluruh siswa SMA yang menggunakan kendaraan pribadi.
- Jumlah guru yang menggunakan kendaraan pribadi (X4)
Yang dimaksud adalah jumlah guru beserta staf yang menggunakan kendaraan pribadi.

2.8. Model Bangkitan Perjalanan Tipe Regresi

Ada dua model bangkitan perjalanan yang didasarkan pada analisa regresi yaitu :

2.8.1. Model Regresi Berbasis Zona

Model yang berupaya untuk menemukan hubungan linier antara jumlah pergerakan yang dibangkitkan atau tertarik oleh zona dan sosio-ekonomi rata-rata pada setiap zona. Model jenis ini akan menjelaskan variasi perilaku pergerakan antara zona. Pada model ini daerah penelitian meliputi kawasan bangkitan yang terdapat pada zona tersebut. Kawasan pada zona tersebut dapat berupa kawasan industri, kawasan pendidikan atau kawasan perkantoran.

2.8.2. Model Regresi Berbasis Intrazona

Keragaman dalam suatu zona (intrazona) mungkin dapat dikurangi dengan jalan memperkecil suatu zona, apalagi bila zona tersebut homogen. Namun, zona yang lebih kecil juga kan mempunyai kompleksitas permasalahan lebih besar dan mempunyai dua konsekuensi :

1. Model menjadi lebih mahal dalam hal pengumpulan data, kalibrasi, dan operasi.
2. Galat sampel menjadi lebih tinggi.

2.8.3. Pembagian zona

Dalam buku Permodelan Transportasi karangan O.Z. Tamin (2000) terdapat beberapa klasifikasi penentuan zona studi. Berikut ini adalah klasifikasi penentuan zona daerah studi

1. Ukuran zona sebaiknya dirancang sedemikian rupa sehingga galat pengelompokan yang timbul akibat asumsi pemusatan seluruh aktivitas pada suatu zona menjadi tidak terlalu besar. Sebaiknya direncanakan suatu sistem zona dengan banyak zona kecil karena nantinya zona tersebut akan bisa digabungkan dengan berbagai cara, tergantung pada tujuan kajian yang dilaksanakan.
2. Batas zona sebaiknya disesuaikan dengan batas sensus, atas administrasi daerah, batas alami, atau batas zona yang digunakan oleh kajian terdahulu yang sudah dipandang sebagai kriteria utama.
3. Ukuran zona harus disesuaikan dengan kepadatan jaringan yang akan dimodel, biasanya ukuran zona semakin membesar jika semakin menjauh dari pusat kota.

4. Ukuran zona harus lebih besar dari yang seharusnya untuk memungkinkan arus lalu lintas dibebankan keatas jaringan jalan dengan ketepatan seperti yang disyaratkan.
5. Batas zona harus dibuat sedemikian rupa sehingga sesuai dengan jenis pola pengembangan untuk setiap zona, misalnya pemukiman, industri, dan perkantoran. Tipe tata guna setiap lahan sebaiknya homogen untuk menghindari tingginya jumlah pergerakan intrazona dan untuk mengurangi tingkat kerumitan model.
6. Batas zona harus sesuai dengan batas daerah yang digunakan dalam pengumpulan data.
7. Ukuran zona ditentukan pula oleh tingkat kemacetan : ukuran zona pada daerah macet sebaiknya lebih kecil dibandingkan dengan daerah tidak macet.

2.8.4. Penentuan jumlah sampel

Data sampel asal tujuan ini dimaksudkan untuk mengetahui :

1. Karakteristik perjalanan dari masyarakat
2. Besarnya jumlah masyarakat yang melakukan perjalanan
3. Asal dan tujuan pergerakan

Ada tiga hal pokok penting dalam pengambilan sampel dari suatu populasi (Umar, 2003) yaitu :

1. Populasi terhingga dan yang tak terhingga
2. Pengambilan sampel secara probabilitas dan non probabilitas
3. Pengambilan sampel dengan membagi-bagi populasi menjadi beberapa bagian yang disebut subpopulasi menjadi relatif homogen atau heterogen dan pengambilan sampel langsung dari populasi yang tidak dibagi-bagi dulu menjadi beberapa subpopulasi.

Banyak pengertian tentang sampel, tetapi secara umum dapat dijelaskan bahwa sampel merupakan bagian kecil dari suatu populasi. Sedangkan populasi diartikan sebagai wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subyek yang mempunyai karakteristik tertentu dan mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih menjadi anggota sampel (Umar, 2003).

Untuk menentukan jumlah sampel dala hal ini menggunakan pendapat Slovin (2003) yaitu :

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \quad (2.1)$$

dimana :

n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

E = persen kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditolerir atau diinginkan, dalam hal ini adalah 10%.

2.9. Analisis Regresi Linier

Pada umumnya terdapat 2 jenis regresi yaitu regresi linier dan regresi linier berganda, sementara yang membedakan antara keduanya yaitu jumlah variabel yang digunakan. Regresi linier hanya menggunakan masing-masing satu variabel X dan Y, sementara regresi linier berganda dapat menggunakan 2 atau lebih dari masing-masing variabel X dan Y.

2.9.1. Regresi Linier

Analisis regresi linier digunakan untuk mengetahui apakah suatu variabel dapat dipergunakan untuk memprediksi atau meramalkan variabel lain. Jika suatu variabel tak bebas (*dependent variable*) bergantung pada satu variabel bebas (*independent variable*), hubungan antara kedua variabel disebut analisis regresi sederhana.

Model matematika ini memiliki bentuk :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (2.2)$$

dengan:

Y = variabel terikat (jumlah produksi perjalanan)

a = konstanta (angka yang akan dicari)

b₁, b₂,..., b_n = koefisien regresi (angka yang harus dicari)

X₁, X₂,..., X_n = variabel bebas (faktor-faktor yang berpengaruh)

1. Uji korelasi

Dilakukan untuk mengetahui kekuatan/keeratn hubungan antara variabel bebas dengan variabel tak bebas. Hasil dari uji korelasi dinyatakan dengan koefisien korelasi, dimana dengan nilai koefisien korelasi ini dapat diketahui tingkat keterhubungan antara variabel tak bebas dan variabel bebas yang mana sangat berguna dalam menganalisis tingkat keterhubungan tersebut. Untuk hubungan antar variabel bebas akan dipilih variabel bebas yang memiliki nilai korelasi tidak kuat atau < 0,5 dalam suatu persamaan, sedangkan hubungan antara variabel bebas dan variabel tak bebas akan dipilih variabel bebas yang memiliki korelasi yang kuat atau > 0,5 dalam suatu persamaan.

Regresi Nonlinier

Konsep ini merupakan pengembangan lanjutan dari uraian sebelumnya, khususnya pada kasus yang mempunyai lebih banyak perubah bebas dan parameter b . Hal ini sangat diperlukan dalam realita yang menunjukkan bahwa beberapa perubah tata guna lahan secara simultan ternyata mempengaruhi bangkitan dan tarikan pergerakan. Persamaan regresi linear berganda merupakan persamaan matematik yang menyatakan hubungan antara sebuah variabel tak bebas dengan variabel bebas.

Model matematika ini memiliki bentuk :

$$y_i = f(x_i, \theta) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (2.3)$$

dengan,

y_i = variabel terikat ke- i

x_i = variabel bebas ke- i

θ = parameter yang tidak diketahui

ε_i = error, dimana $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$

1. Uji Multikolinearitas

Untuk menguji apakah pada model regresi ditemukan adanya korelasi antar variabel independen. Jika terjadi korelasi, maka dinamakan terdapat problem multikolinieritas. Model regresi yang baik seharusnya tidak terjadi korelasi antara variabel independen.

2. Uji Normalitas

Untuk menguji apakah dalam sebuah model regresi, variabel *dependent*, variabel *independent* atau keduanya mempunyai distribusi normal ataukah tidak. Model regresi yang baik adalah distribusi data atau mendekati normal.

Menurut Walpole (1995), analisis regresi linier adalah metode statistik yang dapat digunakan untuk mempelajari hubungan antar sifat permasalahan yang sedang diselidiki. Model analisis regresi linier dapat memodelkan hubungan antara dua perubahan atau lebih. Pada model ini terdapat perubahan tidak bebas (y) yang mempunyai hubungan fungsional dengan satu atau lebih perubah bebas (X_i). Dalam kasus yang paling sederhana, hubungan secara umum dapat dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$Y = A + BX \quad (2.3)$$

Y = perubahan tidak bebas

X = perubahan bebas

A = intersep atau konstanta regresi

B = koefisien regresi

Parameter **A** dan **B** dapat diperkirakan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil yang meminimumkan total kuadratis residual antara hasil model dengan hasil pengamatan. Walpole (1995) menyatakan nilai parameter **A** dan **B** dapat diperoleh dari persamaan-persamaan berikut :

$$B = \frac{\sum_i (X_i Y_i) - \sum_i (X_i) \cdot \sum_i (Y_i)}{N \sum_i (X_i^2) - (\sum_i (X_i))^2} \quad (2.4)$$

$$A = Y - bX \quad (2.5)$$

Y dan X adalah nilai rata-rata dari Y_i dan X_i

- Koefisien determinasi (R^2)

Koefisien determinasi didefinisikan sebagai nisbah antara variasi terdefinisi dengan variasi total :

$$R^2 = \frac{\sum_i (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_i (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (2.6)$$

Koefisien ini mempunyai batas limit sama dengan satu (perfect explanation) dan nol (no explanation), nilai antara kedua batas limit ini ditafsirkan sebagai persentase total variasi yang dijelaskan oleh analisis regresi-linier.

2.9.2. Regresi linier berganda

Konsep ini merupakan pengembangan lanjut dari uraian sebelumnya, khususnya pada kasus yang mempunyai lebih banyak peubah bebas dan parameter **b**. Hal ini sangat diperlukan dalam realita yang menunjukkan bahwa beberapa peubah tata guna lahan secara simultan ternyata mempengaruhi bangkitan pergerakan. Menurut Walpole (1995) persamaan bentuk umum metode analisis regresi-linier-berganda adalah :

$$Y = A + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_ZX_Z \quad (2.7)$$

Y = peubah tidak bebas

X₁...X₂ = peubah bebas

A = konstanta regresi

B₁...B₂ = koefisien regresi

Analisis regresi linier berganda adalah suatu metode statistik. Untuk menggunakannya terdapat beberapa asumsi yang perlu diperhatikan :

- Nilai peubah, khususnya peubah bebas, mempunyai nilai tertentu atau merupakan nilai yang didapat dari survey tanpa kesalahan berarti.
- Perubah tidak bebas (Y) harus mempunyai hubungan korelasi linier dengan peubah bebas (X). Jika hubungan tersebut tidak linier, transformasi linier harus dilakukan, meskipun batasan ini akan mempunyai implikasi lain dalam analisis residual.
- Efek peubah bebas pada peubah tidak bebas merupakan penjumlahan, dan harus tidak ada korelasi yang kuat antara sesama peubah bebas.
- Variasi peubah tidak bebas terhadap garis regresi harus sama untuk semua nilai peubah bebas.
- Nilai peubah tidak bebas harus tersebar normal atau minimal mendekati normal.
- Nilai peubah bebas sebaiknya merupakan besaran yang relatif mudah diproyeksikan.

- **Koefisien determinasi (R^2)**

Bentuknya sama dengan persamaan pada regresi linier sederhana. Akan tetapi pada kasus ini, tambahan peubah **b** biasanya maningkatkan nilai R^2 . Untuk mengatasinya digunakan R^2 yang telah dikoreksi :

$$\bar{R}^2 = \left[\frac{R^2 - K}{N - 1} \right] \cdot \left[\frac{(N - 1)}{(N - K - 1)} \right] \quad (2.8)$$

Dimana :

N = Ukuran sampel

K = Jumlah peubah b

- **Koefisien korelasi**

Koefisien korelasi ini digunakan untuk menentukan korelasi antara peubah tidak bebas dengan peubah bebas atau antara sesama peubah

bebas. koefisien korelasi ini dapat dihitung dengan berbagai cara yang salah satunya adalah dengan persamaan berikut :

$$r = \frac{N\sum_i (XiYi) - \sum_i(Xi) \sum_i(Yi)}{\sqrt{[N\sum_i(Xi^2) - (N\sum_i(Yi^2) - (\sum_i(yi))^2]}} \quad (2.9)$$

Nilai $r = 1$ berarti bahwa korelasi antara peubah y dan x adalah positif (meningkatnya nilai x akan mengakibatkan meningkatnya nilai y). Sebaliknya, jika nilai $r = -1$, berarti korelasi antara peubah y dan x adalah negatif (meningkatnya nilai x akan mengakibatkan menurunnya nilai y). Nilai $r = 0$ menyatakan tidak ada korelasi antar peubah.

- **Uji t-test**

Uji t-test dapat digunakan untuk dua tujuan yaitu untuk menguji signifikansi nilai koefisien korelasi (r) dan untuk menguji signifikansi nilai koefisien regresi. setiap peubah yang mempunyai koefisien regresi yang tidak signifikan secara statistik harus dibuang dari model.

- **Uji partial**

Uji individu digunakan setelah uji secara serentak ditolak. Hipotesis dari pengujian secara individu adalah :

$$H_o : \beta_i = 0$$

$$H_{i0} : \beta_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, P \quad (2.10)$$

Nilai t_{Hitung} dibandingkan dengan nilai $t_{(a/2, n-p)}$ dengan keputusan sebagai berikut :

- Apabila $t_{Hitung} > t_{(a/2, n-p)}$ maka H_0 ditolak artinya variabel bebas ke i memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon.
- Apabila $t_{Hitung} < t_{(a/2, n-p)}$ maka H_0 ditolak artinya variabel bebas ke i tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon.

- **Asumsi multikolinearitas**

Multikolinearitas terjadi ketika variabel bebas tidak saling bebas dan menyebabkan pembuatan kesimpulan pada model regresi tidak berarti. Ada beberapa cara untuk mendiagnosa adanya multikolinearitas :

1. Korelasi sederhana antar variabel bebas

Salah satu cara untuk mendeteksi multikolinearitas adalah dengan melihat matriks korelasi dari variabel bebas, $X^T X$, dimana kolom dari matriks X ortonormal. Matriks korelasi tersebut mengindikasikan nilai korelasi variabel bebas. Jika terdapat multikolinearitas maka akan mempengaruhi hubungan antara variabel bebas. Walaupun tidak ada penjelasan yang lebih mendalam tentang hal ini, namun untuk melihat adanya kasus multikolinearitas dapat dilihat dari hubungan satu persatu antar variabel bebas.

2. *Variance Inflation Factors (VIF)*

Nilai VIF menunjukkan bahwa adanya inflasi dari tiap koefisien regresi yang berada diatas kondisi ideal. Kondisi ideal adalah kondisi dimana matriks korelasi merupakan matriks identitas. Variance inflation factors dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$VIF = \frac{1}{1-R_i^2} \quad (2.11)$$

Dimana R_i^2 adalah koefisien determinasi dari model regresi berganda yang dihasilkan dengan meregresikan variabel bebas X_i dengan variabel bebas lainnya $X_j(j \neq i)$ terhadap variabel respon Y .