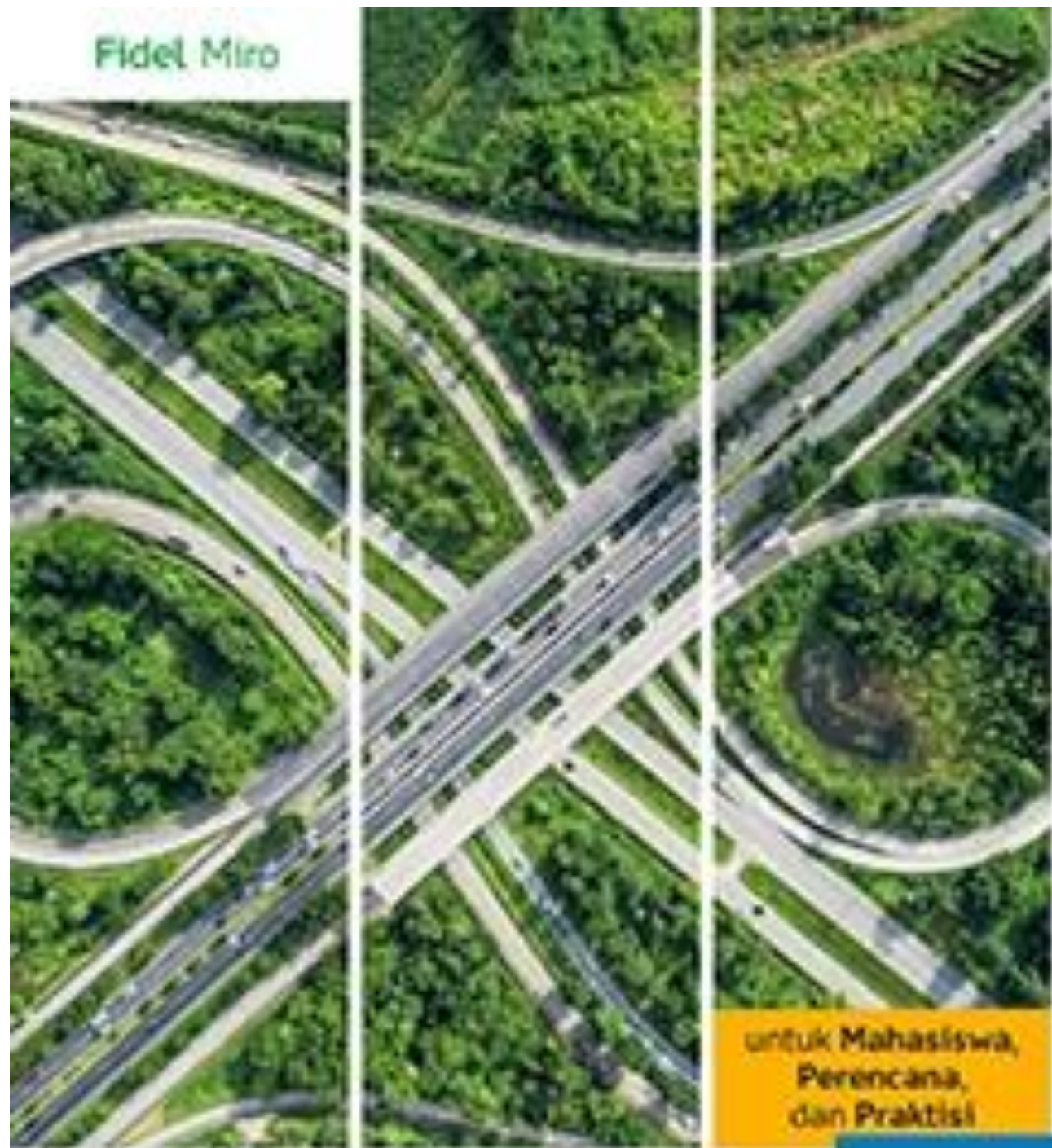


Fidel Miro



untuk Mahasiswa,  
Perencana,  
dan Praktisi

# PERENCANAAN **TRANSPORTASI**

Edisi  
Kedua

**PERENCANAAN TRANSPORTASI**  
untuk Mahasiswa, Perencana, dan Praktisi

Edisi Kedua

Hak Cipta © 2021 pada **Penulis dan Hak Terbit pada  
Penerbit Erlangga**

Disusun oleh:

**Dr. Fidel Miro, SE MT.**

Dosen dan Peneliti, Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bina Nusantara, Padang

Editor:

Ade M. Drajat, S.T. Lameda Simarmata, S.T.

Desain Cover:

Yudi Nur Riyadi

Buku ini diset dan dilayout oleh Bagian Produksi **Penerbit Erlangga**  
dengan Power Macintosh G4, dengan menggunakan huruf Albertina 11 pt.

Setting & Layout: Bagian Perti

24 23 22 2      5 4 3 2 1

Dilarang keras mengutip, menjiplak, memfotokopi sebagian atau seluruh isi buku ini  
serta memperjualbelikannya  
tanpa izin tertulis dari Penerbit Erlangga.

**© HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG**

# KATA PENGANTAR

Didorong oleh langkanya buku ajar (*text book*) di bidang perencanaan transportasi, khususnya yang berbahasa Indonesia dan sesuai dengan standar kurikulum nasional dan lokal, maka Penulis pun termotivasi untuk menyusun buku ini. Alhamdulillah, Penulis menyampaikan rasa syukur kepada Allah SWT, karena dengan curahan rahmatNya jugalah pekerjaan penulisan buku ini dapat selesai pada akhir Agustus 2002 atau sekitar pertengahan 1423 Hijriah.

Sebetulnya, kandungan materi buku ini adalah bahan kuliah Perencanaan Transportasi yang Penulis berikan kepada para mahasiswa selama mengajar pada program studi Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta untuk 1 Semester (16 kali tatap muka/pertemuan), sehingga penyusunan bab per bab buku ini Penulis sesuaikan dengan urutan penyampaian di kelas, mulai dari tatap muka yang pertama sampai dengan tatap muka yang terakhir (ke-16).

Susunan dan tampilan bab per bab buku ini Penulis susun dengan mengacu pada bagan alir (*flow chart*) proses perencanaan (*planning process*) sedemikian rupa, sehingga buku ini memiliki komposisi materi yang hampir berimbang (60% teori, yakni Bab 1 s.d. Bab 4, dan sisa 40%-nya mengarah pada praktek penyusunan sebuah studi transportasi dan contoh-contoh implementasi rencananya yang dilengkapi dengan teknik studi kelayakan, yaitu bab 5 sampai dengan bab 6).

Oleh karena itu, komposisi isi materi buku ini tidak hanya berguna sebagai referensi wajib dalam mata kuliah Perencanaan Transportasi bagi para mahasiswa Strata satu jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Teknik Sipil atau Program Magister Transportasi, S2 PWK, dan S2 Teknik Sipil di Lingkungan Perguruan Tinggi serta akademi ahli LLAJ, tetapi juga akan berguna bagi perencana dan peneliti yang sehari-harinya berkecimpung di dunia konsultasi atau lembaga-lembaga Penelitian dan Pengembangan, Badan Perencanaan Nasional atau Daerah, lembaga diklat yang terdapat di Departemen pemerintah dan di lingkungan akademisi, serta para praktisi yang langsung berperan sebagai ujung tombak penyelenggaraan layanan transportasi, entah itu operator, pengusaha jasa angkutan darat, laut, udara, atau BUMN Transportasi di lingkungan departemen pemerintah dari tingkat nasional sampai pemerintah lokal (daerah) dan pengguna jasa.

Seperti yang telah penulis jelaskan di atas, buku ini terbagi atas enam bab, dengan penyajian sebagai berikut:

- **Bab pertama** menempatkan dasar-dasar pemahaman tentang hal-hal yang melatarbelakangi pentingnya dilakukannya perencanaan transportasi. Bab ini dilengkapi dengan beberapa pengertian dasar.
- **Bab kedua** membahas berbagai pendekatan yang biasanya dipakai dalam proses perencanaan transportasi, dilengkapi pula dengan



pemahaman mengenai hubungan dan berbagai interaksi yang me-nyebabkan perlu dilakukannya perencanaan transportasi, seperti in-teraksi perubahan aktivitas di atas tanah dan lingkup ruang tertentu dengan transportasi, aksesibilitas, dan beberapa konsep penting lainnya.

- Bab **Ketiga** khusus membahas perangkat-perangkat analisis statistik dan model-model dalam peramalan kebutuhan perjalanan atau perencanaan transportasi.
- Bab **Keempat** merupakan inti dari buku ini, yaitu pengetahuan mengenai keempat tahap perencanaan transportasi (*the four stages of transportation planning*), mulai dari tahap bangkitan perjalanan sampai ke tahap pilihan rute dan peramalan kebutuhan perjalanan.
- Bab **Kelima** dan Bab **Keenam** dikhususkan dan diarahkan pada bagaimana para pembaca-terutama para mahasiswa-dapat mahir mempraktekkan teori-teori dalam keempat bab sebelumnya, melalui cara-cara penyusunan naskah studi transportasi yang mengacu pada bentuk pendekatan proses perencanaan transportasi dari merumuskan tujuan, analisis, survei, peramalan, sampai pelaksanaan rencana (konstruksi). Di sini disinggung pula studi kelayakan atau evaluasi proyek transportasi yang akan Penulis muat pada bab terakhir, yaitu bab keenam. Khusus pada akhir-akhir bab 2, 3, 4, dan 5, serta 6 Penulis telah melengkapinya dengan soal-soal untuk latihan bagi mahasiswa.

Dalam penulisan sebuah buku ajar, tentu penulis tidak akan mampu bekerja sendirian tanpa adanya berbagai bentuk bantuan pendukung dari segala pihak, baik berupa materi maupun non materi, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tersusunnya buku ini. Oleh sebab itu, tidak berlebihanlah kalau pada kesempatan ini Penulis menghaturkan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Prof. Michael J. Bruton, yakni profesor perencanaan kota pada University of Wales, Institute of Science and Technology, karena berkat rujukan beliau Penulis mendapatkan pengetahuan yang berkaitan dengan proses perencanaan transportasi yang komprehensif dan dapat diaplikasikan pada daerah-daerah di mana kita berdomisili.

Penghargaan yang sama tingginya juga penulis sampaikan kepada Adib Kanafani (University of California, Berkeley), atas informasinya mengenai cara menganalisis kebutuhan perjalanan, yang ikut memadati materi buku ini. Terima kasih juga kepada John Black (School of Transport and Highway, University of New South Wales), karena berkat referensi beliau, masalah-masalah perencanaan angkutan kota juga berkontribusi terhadap warna materi buku ini. Selain dari mereka, penulis juga berhutang budi kepada para pakar transportasi Indonesia seperti Bpk. Prof. Dr. Ir. Kusbiantoro, Bpk. Dr. Ir. Ofyar Z. Tamin, MSc. Bpk. Ir. Suwardjoko Warpani, MTcP (ITB) yang telah mewariskan pengetahuan transportasinya kepada Penulis selama Penulis belajar di Program Pasca Sarjana Transportasi ITB, sehingga ilmu tersebut selanjutnya dapat Penulis wariskan lagi ke generasi berikutnya, baik melalui pemberian kuliah atau melalui buku.

# Kata Pengantar Edisi ke 2

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang atas izin dan petunjukNya, penulis yang banyak kelemahan dan miskin ilmu ini, Buku teks Digital “**Perencanaan Transportasi untuk Mahasiswa, Perencana dan Praktisi**” **Edisi Kedua** dan telah hadir pula di hadapan para pembaca. AlhamdulillahRabbala’lamiin.

Pada edisi kedua ini, selain dilakukan penambahan materi, perbaikan redaksional dan tata letak, ditambahkan juga satu Bab baru yaitu Bab 7, yang membahas secara khusus tentang beberapa perangkat lunak (*software*) yang dipakai oleh para peneliti transportasi dalam penelitiannya. Pada Bab 7 ini, diberikan pengenalan tentang beberapa paket program perangkat lunak pengolah data hasil survey penelitian transportasi yang telah dikeluarkan beberapa negara maju di dunia dan telah beredar luas pula di kalangan peneliti seluruh dunia termasuk di Indonesia. Sebagai informasi, pada umumnya program perangkat lunak dalam penelitian transportasi adalah program berlisensi, sehingga tidak banyak peneliti yang menggunakannya dan hanya satu program pengolah data saja yang sudah tersosialisasi secara luas di tengah masyarakat, yaitu program SPSS. Bagi para pembaca yang ingin memahami program perangkat lunak pengolah data hasil survey penelitian transportasi ini secara lebih mendalam, mereka dapat menggunakannya dengan cara membayar lisensi yang diberlakukan oleh negara pemasok. Adapun buku ini hanya bersifat memperkenalkan secara garis besarnya saja tentang perangkat lunak bersangkutan.

Di samping itu, khusus pada Bab 6 yang membahas Implementasi Hasil Studi, sedikit diberikan pengayaan berupa informasi tambahan terkait dengan telah terwujudnya proses perencanaan transportasi seiring berjalannya waktu. Karena hal ini, sistem transportasi nasional (SISTRANAS) juga mengalami peningkatan signifikan, baik infrastruktur (prasarana, sarana, maupun pengelolaannya. Beberapa di antaranya adalah pembangunan secara bertahap jalan tol lintas Sumatera, telah beroperasinya Angkutan Pemandu Moda berupa kereta api bandara di 3 Bandara Internasional, Monorel dan seterusnya. Ini semua dapat ditemui pada Bab 6.

Akhirulkalam, penulis berharap semoga buku Perencanaan Transportasi untuk Mahasiswa, Perencana dan Praktisi Edisi kedua ini dapat bermanfaat bagi masyarakat luas terutama yang menggeluti bidang ilmu perencanaan transportasi di institusi mana pun beraktifitas dan menjadi amal shaleh bagi penulis sendiri.

Aaamiin ya Rabbal a’lamiin. Wabillaahi Taufiq wal Hidayah, Wassalam.

Padang, Zulhijah 1442 H  
Desember 2020 M

**Penulis**

# DAFTAR ISI

Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiv
<b>1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Arti Perencanaan	3
1.2. Arti Transportasi	4
1.3. Tujuan Perencanaan Transportasi	6
1.4. Perencanaan Transportasi sebagai Sebuah Proses	9
1.5. Tahap Perencanaan Transportasi / Jangka Waktu Perencanaan	10
<b>2 PENDEKATAN PERENCANAAN TRANSPORTASI</b>	<b>12</b>
2.1. Pendekatan Sistem (Langkah-langkah)	13
2.2. Analisis Interaksi Tata Guna Lahan (Sistem Aktivitas) dengan Sistem Transportasi	15
2.3. Aksesibilitas dan Mobilitas	18
2.4. Konsep dan Ruang Lingkup Perencanaan Transportasi Soal-soal Latihan	22 31
<b>3 PEMODELAN PERENCANAAN TRANSPORTASI</b>	<b>32</b>
3.1. Definisi model	33
3.2. Konsep Pemodelan Transportasi	34
3.3. Peranan Model dalam Perencanaan Transportasi dan Cara Penggunaannya	40
3.4. Model Tata-Guna Lahan (Sistem Aktivitas) - Sistem Transportasi	41
3.5. Model Statistik - Matematik	45
3.6. Analisis Permintaan Transportasi ( <i>Transportation Demand Analysis</i> )	47
3.7. Analisis Penawaran Transportasi ( <i>Transportation Supply Analysis</i> )	58
Soal-soal untuk Latihan	61
<b>4 EMPAT TAHAP PERENCANAAN TRANSPORTASI</b>	<b>63</b>
4.1. Bangkitan Perjalanan/Pergerakan ( <i>Trip Generation</i> )	65
4.2. Distribusi/Sebaran Perjalanan/Pergerakan ( <i>Trip Distribution</i> )	89

# DAFTAR ISI

Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiv
<b>1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Arti Perencanaan	3
1.2. Arti Transportasi	4
1.3. Tujuan Perencanaan Transportasi	6
1.4. Perencanaan Transportasi sebagai Sebuah Proses	9
1.5. Tahap Perencanaan Transportasi / Jangka Waktu Perencanaan	10
<b>2 PENDEKATAN PERENCANAAN TRANSPORTASI</b>	<b>12</b>
2.1. Pendekatan Sistem (Langkah-langkah)	13
2.2. Analisis Interaksi Tata Guna Lahan (Sistem Aktivitas) dengan Sistem Transportasi	15
2.3. Aksesibilitas dan Mobilitas	18
2.4. Konsep dan Ruang Lingkup Perencanaan Transportasi	22
Soal-soal Latihan	31
<b>3 PEMODELAN PERENCANAAN TRANSPORTASI</b>	<b>32</b>
3.1. Definisi model	33
3.2. Konsep Pemodelan Transportasi	34
3.3. Peranan Model dalam Perencanaan Transportasi dan Cara Penggunaannya	40
3.4. Model Tata-Guna Lahan (Sistem Aktivitas) - Sistem Transportasi	41
3.5. Model Statistik - Matematik	45
3.6. Analisis Permintaan Transportasi ( <i>Transportation Demand Analysis</i> )	47
3.7. Analisis Penawaran Transportasi ( <i>Transportation Supply Analysis</i> )	58
Soal-soal untuk Latihan	61
<b>4 EMPAT TAHAP PERENCANAAN TRANSPORTASI</b>	<b>63</b>
4.1. Bangkitan Perjalanan/Pergerakan ( <i>Trip Generation</i> )	65
4.2. Distribusi/Sebaran Perjalanan/Pergerakan ( <i>Trip Distribution</i> )	89

4.3.	Pilihan Moda Transportasi ( <i>Transportation Demand Analysis</i> )	115
4.4.	Pilihan Rute/Pembebanan Jaringan Lalulintas ( <i>Route Choice/Traffic Assignment</i> )	137
	Soal-soal untuk Latihan	146

## **5 STUDI TRANSPORTASI** **153**

5.1.	Metode Penelitian Transportasi	154
5.2.	Metode Pengumpulan Data	156
5.3.	Survei Asal-Tujuan ( <i>Origin-Destination Survey</i> )/SAT ( <i>O-D Survey</i> )	159
5.4.	Penggunaan Analisis Statistik	166
5.5.	Rekomendasi Studi	168
	Soal-soal untuk Latihan	169

## **6 IMPLEMENTASI HASIL STUDI** **170**

6.1.	Evaluasi Alternatif Rencana (Evaluasi Proyek Angkutan)	171
6.2.	Pelaksanaan Rencana Terpilih dan Program Investasi (Implementasi)	177
6.3.	Monitoring dan Rencana Ulang	179
	Soal-soal Latihan	182

## **DAFTAR PUSTAKA** **183**

<b>Lampiran A</b>	
Contoh Format Formulir Asal-Tujuan ( <i>Origin-Destination Form</i> )	187

<b>Lampiran B</b>	
Contoh Format Formulir Pencatat Lalulintas Kendaraan Jalan Raya (LLKJR) ( <i>Traffic Counting Form</i> )	188

<b>Lampiran C</b>	
Contoh Format Dasar Kuesioner ( <i>List of Questionary Form</i> )	189

<b>Indeks</b>	192
---------------	-----



# 1 PENDAHULUAN



**M**ulai dari lingkup hidup yang paling kecil, misalnya sebuah desa terpencil yang hanya memiliki satu aktivitas tunggal yaitu pertanian, hingga lingkup menengah yang terdiri dari kumpulan beberapa desa ditambah dengan wilayah yang sudah berkembang aktivitasnya, katakanlah sebuah kota, dan selanjutnya, pada lingkup yang lebih luas lagi, yaitu negara, sistem transportasi menghubungkan negara yang satu dengan negara yang lain yang berbeda ciri kegiatannya, budayanya, dan fisiknya. Sebagai fasilitas pendukung kehidupan manusia, transportasi sudah tidak dapat lagi dipisahkan dari aspek-aspek aktivitas hidup manusia. Transportasi telah berkembang menjadi salah satu kebutuhan manusia yang paling mendasar. Itulah sebabnya, mulai dari kegiatan hidup tunggal yang paling sederhana sampai pada kegiatan hidup yang multicolorak dan berkembang, transportasi selalu ramai dibicarakan.

Sebutlah seorang petani yang akan mengangkut padi dari sawah ke penggilingan, kemudian dari penggilingan ke gudang atau pasar. Hal yang dapat menjadi pikiran bagi petani yang beraktivitas tersebut adalah bagaimana supaya padinya cepat sampai di tujuan. Cepat atau lambatnya padi itu sampai sangat tergantung pada bagaimana kondisi transportasinya

Gambaran di atas hanyalah sekelumit contoh dari dukungan transportasi dipandang dari satu segi saja yaitu segi penghematan waktu.

Bayangkan seandainya aktivitas manusia tidak sesederhana itu, tetapi merupakan apa yang disebut sebagai aktivitas multicolorak di mana di satu sisi terdapat gaya hidup yang berbeda dan berkembang, jadwal kegiatan yang berlainan, tempat kegiatan yang tersebar, apa yang diinginkan orang tidak sama, pertambahan penduduk, tuntutan pemenuhan kebutuhan hidup bertambah, berkembang, dan berlain-lainan antara penduduk yang satu dengan lainnya, dan di sisi lain transportasi yang mendukung tidak hanya dipandang dari kemampuannya menghemat waktu semata, tetapi juga bagaimana agar objek yang diangkut itu selamat dan tidak rusak sampai di tempat yang diinginkan (**aman**), tidak lelah selama proses perpindahan (**nyaman**), atau mungkin tidak menimbulkan ekonomi biaya tinggi dalam perpindahannya (ongkos murah), serta selama perjalanan tidak terkendala oleh hambatan dan rintangan (**lancar**).

Maka tak dapat disangkal lagi, sebagai fasilitas pendukung seluruh kegiatan kehidupan, tanpa harus melihat lokasi, perkembangan transportasi wajib setara dengan perkembangan kegiatan kehidupan, baik kualitasnya atau kuantitasnya.

Untuk memenuhi hal tersebut, pengadaan transportasi untuk mendukung segala kegiatan hidup harus diperhitungkan setepat dan secermat mungkin. Dibutuhkan ketelitian yang amat tinggi dalam pengadaan fasilitas transportasi. Meskipun demikian, pengadaan fasilitas pendukung transportasi yang melebihi tingkat kegiatan hidup tertentu adalah suatu investasi yang merugikan dan penghamburan dana yang sia-sia, sebaliknya pengadaan transportasi yang kurang akan berakibat tidak berkembangnya dan tersendatnya kegiatan hidup dan roda perekonomian.

Dengan demikian, pengadaan transportasi bukanlah hal yang mudah dan instan, tetapi memerlukan berbagai prosedur dan tahapan yang harus dilalui, kita juga memerlukan waktu dan sumber daya, dan yang lebih esensial

lagi adalah bahwa pengadaan fasilitas sistem transportasi untuk suatu wilayah tertentu harus terencana jauh-jauh hari sebelumnya, agar persoalan-persoalan yang tidak diinginkan akibat dioperasikannya fasilitas sistem transportasi, seperti kemacetan, kesemrawutan, polusi, kecelakaan, dan hal-hal buruk lainnya tidak terjadi di kemudian hari.

Bagaimana kita dapat merencanakan pengadaan fasilitas sistem transportasi yang tepat dan sesuai dengan kondisi dan permintaan wilayah akan dijelaskan dalam bagian-bagian berikutnya dari buku ini.

## 1.1 ARTI PERENCANAAN

Karena pengadaan sistem transportasi yang tepat, sesuai, dan seirnbang menurut kondisi dan permintaan wilayah tertentu harus terencana, maka pembahasan tentang pokok-pokok dan arti perencanaan akan mengawali pembahasan buku ini.

Untuk memberikan pemahaman tentang apa itu *perencanaan*, kita harus membedakan antara "*perencanaan*" dengan "*rencana*". Rencana lebih berasosiasi pada kata benda karena merupakan objek yang ingin dicapai. Sedangkan *Perencanaan* bisa kita sebut sebagai kata kerja karena untuk meraih objek {benda} yang diinginkan, terdapat tahapan-tahapan pekerjaan yang mesti dijalani terlebih dahulu. Berpijak pada semantik bahasa ini, dapatlah kita berikan pemahaman tentang *rencana* dan *perencanaan* tersebut sebagai berikut:

- Rencana dapat dikatakan sebagai:
  - Ide-ide atau Gagasan
  - Cita-cita atau Keinginan (*Target*)
  - Tujuan yang diharapkan (*Goals*)
  - Sasaran yang hendak dituju (*Object*)

Produk atau Hasil dari kerja, tahap dan proses dari Perencanaan yang kesemuanya ini berada pada masa yang akan datang
- Sedangkan Perencanaan dapat diartikan sebagai: Proses Tahapan Langkah-langkah yang harus dilalui dan dilakukan untuk mencapai: Produk atau Hasil Sasaran (*Object*) Tujuan (*Goals*) Cita-cita atau Keinginan (*Target*) serta mewujudkan dan merealisasikan Ide-ide atau Gagasan yang sudah kita nyatakan sebelumnya.

Pada rangkaian tahap dan langkah-langkah yang dilalui, atau dalam melakukan proses sebagai aksi kerja untuk mencapai rencana, kita tentu



tidak dapat bekerja tanpa adanya dua aspek yang saling berlawanan dan merupakan syarat mutlak dalam proses mencapai rencana. Kedua aspek tersebut adalah:

- Di satu pihak: daya dukung
- Di pihak lain: keterbatasan atau kendala

Kedua faktor ini, yakni daya dukung (*power*) dan kendala (*constrain*), secara bersama-sama dan berlawanan akan menentukan cepat atau lambatnya suatu rencana tercapai. Setelah kita melihat perbedaan rencana dan perencanaan serta kita ketahui pula dua buah faktor mutlak yang menentukan, maka dapatlah kita berikan batasan dari perencanaan seperti berikut:

1. Perencanaan didefinisikan sebagai proses yang berkesinambungan yang melibatkan keputusan, atau pilihan, mengenai cara-cara alternatif untuk menggunakan berbagai sumberdaya yang tersedia, dengan tujuan untuk meraih suatu gol suatu waktu di masa mendatang. (Conyer and Hill, 1984).
2. Perencanaan diartikan sebagai upaya memanfaatkan sumber-sumber yang tersedia dengan memperhatikan segala keterbatasan guna mencapai tujuan secara efisien dan efektif (Sujarto, 1985).
3. Perencanaan melibatkan visualisasi untuk sesuatu yang lebih baik di masa mendatang, sedangkan rencana adalah sesuatu yang kita buat sebelum melakukan sesuatu (Frank and Getzels, 1986).

Dari ketiga definisi di atas, tampak bahwa perencanaan harus dimulai dengan penegasan tujuan (*statement of objectives*), dilanjutkan perumusan masalah yang melatarbelakangi tujuan tersebut, dan setelah itu barulah dilanjutkan dengan tindakan-tindakan memperhatikan lingkungan (keterbatasan dan faktor pendukung) seperti pengumpulan data dan lain-lain. Setelah informasi lingkungan diperoleh, barulah kita masuk ke dalam inti perencanaan yang sebenarnya berupa analisis (kajian) yang pada akhirnya memberikan output dalam bentuk beberapa strategi rencana yang harus dipilih dan dilaksanakan.

## 1.2 ARTI TRANSPORTASI

Transportasi dapat diartikan sebagai usaha memindahkan, menggerakkan, mengangkut, atau mengalihkan suatu objek dari suatu tempat ke tempat lain, di mana di tempat lain ini objek tersebut lebih bermanfaat atau dapat berguna untuk tujuan-tujuan tertentu. Karena dalam pengertian di atas terdapat kata-kata usaha, berarti transportasi juga merupakan sebuah proses, yakni proses pindah, proses gerak, proses mengangkut dan mengalihkan di mana proses ini tidak bisa dilepaskan dari keperluan akan alat pendukung untuk menjamin lancarnya proses perpindahan sesuai dengan waktu yang diinginkan. Alat pendukung apa yang dipakai untuk melakukan proses pindah, gerak, angkut dan alih ini, bisa bervariasi, tergantung pada:

- Bentuk objek yang akan dipindahkan tersebut.
- Jarak antara suatu tempat dengan tempat lain.
- Maksud objek yang akan dipindahkan tersebut.

Ini berarti, alat-alat pendukung yang digunakan untuk proses pindah harus cocok dan sesuai dengan objek, jarak, dan maksud objek, baik dari segi kuantitasnya maupun dari segi kualitasnya. Untuk mengetahui keseimbangan antara objek yang diangkut dengan alat pendukung ini, dapatlah kita melihat ukuran (standar) kuantitas dan kualitas dari alat pendukung. Adapun standar kuantitas dan kualitas alat pendukung ini dapat diidentifikasi melalui pertanyaan-pertanyaan berikut:

- **Aman:** Apakah objek yang diangkut aman selama proses perpindahan dan mencapai tujuan dalam keadaan utuh, tidak rusak atau hancur?
- **Cepat:** Apakah objek yang diangkut dapat mencapai tujuan sesuai dengan batasan waktu yang telah ditentukan?
- **Lancar:** Apakah selama proses perpindahan, objek yang diangkut tidak mengalami hambatan atau kendala?
- **Nyaman:** Apakah selama proses perpindahan objek yang diangkut terjaga keutuhannya dan situasi bagi sang pengangkut menyenangkan?
- **Ekonomis:** Apakah proses perpindahan tidak memakan biaya yang tinggi dan merugikan objek yang diangkut?
- **Terjamin kesediaannya:** Alat pendukung selalu tersedia kapan saja objek yang diangkut membutuhkannya, tanpa mempedulikan waktu dan tempat.

Melalui Gambar 1.1. di samping, dapat kita bayangkan bagaimana seandainya alat pendukung proses pindah tidak berfungsi sebagaimana mestinya atau bahkan tidak ada sama sekali.

Dalam ilmu transportasi, alat pendukung ini diistilahkan dengan **sistem transportasi** yang di dalamnya mencakup berbagai unsur (subsistem) berikut:

- Ruang untuk bergerak (jalan).
- Tempat awal/akhir pergerakan (terminal).
- Yang bergerak (alat angkut/kendaraan dalam bentuk apapun).
- Pengelolaan: yang mengkoordinasikan ketiga unsur sebelumnya.

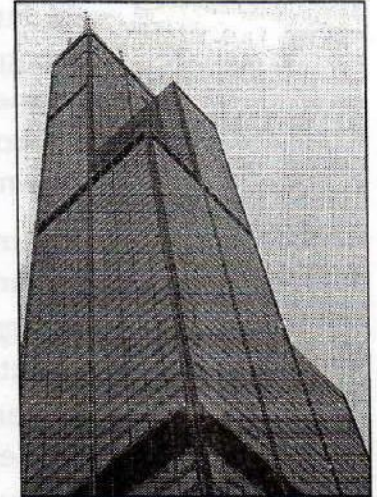
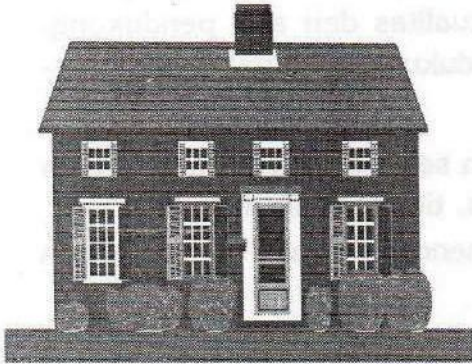
Berfungsinya alat pendukung proses perpindahan ini sesuai dengan yang diinginkan, tidaklah terlepas dari kehadiran seluruh subsistem tersebut di atas secara serentak. Masing-masing unsur itu tidak bisa hadir dan beroperasi sendiri-sendiri, kesemuanya harus terintegrasi secara serentak. Seandainya ada salah satu saja komponen yang tidak hadir, maka alat pendukung proses perpindahan (sistem transportasi) tidak dapat bekerja dan berfungsi.

Untuk menjamin berfungsinya sistem transportasi sebagai alat pendukung proses perpindahan, dalam merencanakan dan mengembangkan sistem kita harus merencanakan dan mengembangkan seluruh komponen tersebut, baik secara serempak atau salah satunya, tergantung pada kondisi dan lingkungan di mana sistem transportasi tersebut beroperasi.



**GAMBAR 1.1**

Ilustrasi Pengertian Transportasi

**PERGERAKAN (PERJALANAN)****TEMPAT ASAL**

Misal:

- Rumah
- Lokasi Bahan Mentah
- dan lain-lain (tempat asal)

**PROSES PINDAH**

Menggunakan alat pendukung tertentu sesuai dengan:

- Apa yang dipindahkan
- Jarak asal-tujuan
- Maksud objek yang akan dipindahkan

**TEMPAT TUJUAN**

Misal:

- Kantor
- Pabrik/Industri
- Sekolah
- Tempat beraktivitas lainnya

## 1.3 TUJUAN PERENCANAAN TRANSPORTASI

Dari waktu ke waktu, objek yang diangkut selalu bertambah, hal ini disebabkan terjadinya:

- penambahan penduduk.
- penambahan urbanisasi.
- penambahan produksi barang-barang ekonomi.
- penambahan pendapatan/kesejahteraan.
- perkembangan wilayah.
- pertumbuhan pusat-pusat kegiatan
- penambahan keinginan untuk melakukan perjalanan

Adanya penambahan beban tersebut dengan sendirinya akan menuntut penambahan alat pendukungnya (sarana transportasi). Jika hal ini tidak

diantisipasi sejak dini, di masa mendatang dapat terjadi masalah yang tidak kita inginkan yaitu terjadinya ketidakseimbangan antara kebutuhan transportasi yang dicerminkan oleh pertambahan-pertambahan tersebut di atas dengan ketersediaan alat pendukung proses pindah (ketersediaan sistem transportasi).

Persoalan ini jelas akan menimbulkan akibat berantai yang rumit dan kompleks di antaranya:

- Kemacetan, tundaan, kecelakaan, dan kesemrawutan lalu-lintas.
- Sulitnya suatu kawasan berkembang.
- Tingginya biaya ekonomi yang terjadi.

Akhirnya, suatu kawasan seperti kota, wilayah, pusat industri, pusat bisnis dan pemukiman akan menjadi kawasan mati yang tidak bisa didiami. Untuk mengantisipasi terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan sebagai-mana yang disebut di atas, dilakukanlah tindakan-tindakan berupa perencanaan dan pengembangan alat pendukung proses pindah (sistem transportasi) demi mencapai kondisi yang ideal (seimbang).

Artinya, tujuan dari perencanaan transportasi dapat diformulasikan seperti berikut:

- Mencegah masalah yang tidak diinginkan yang diduga akan terjadi pada masa yang akan datang (tindakan preventif).
- Mencari jalan keluar untuk berbagai masalah yang ada (*problem solving*).
- Melayani kebutuhan transportasi (*demand of transport*) seoptimum dan seimbang mungkin.
- Mempersiapkan tindakan/kebijakan untuk tanggap pada keadaan di masa depan.
- Mengoptimalkan penggunaan daya dukung (sumber daya) yang ada, yang juga mencakup penggunaan dana yang terbatas seoptimal mungkin, demi mencapai tujuan atau rencana yang maksimal (daya guna dan hasil guna yang tinggi).

Tujuan perencanaan transportasi yang telah diformulasikan tersebut dapat pula digambarkan seperti pada Gambar 1.2.

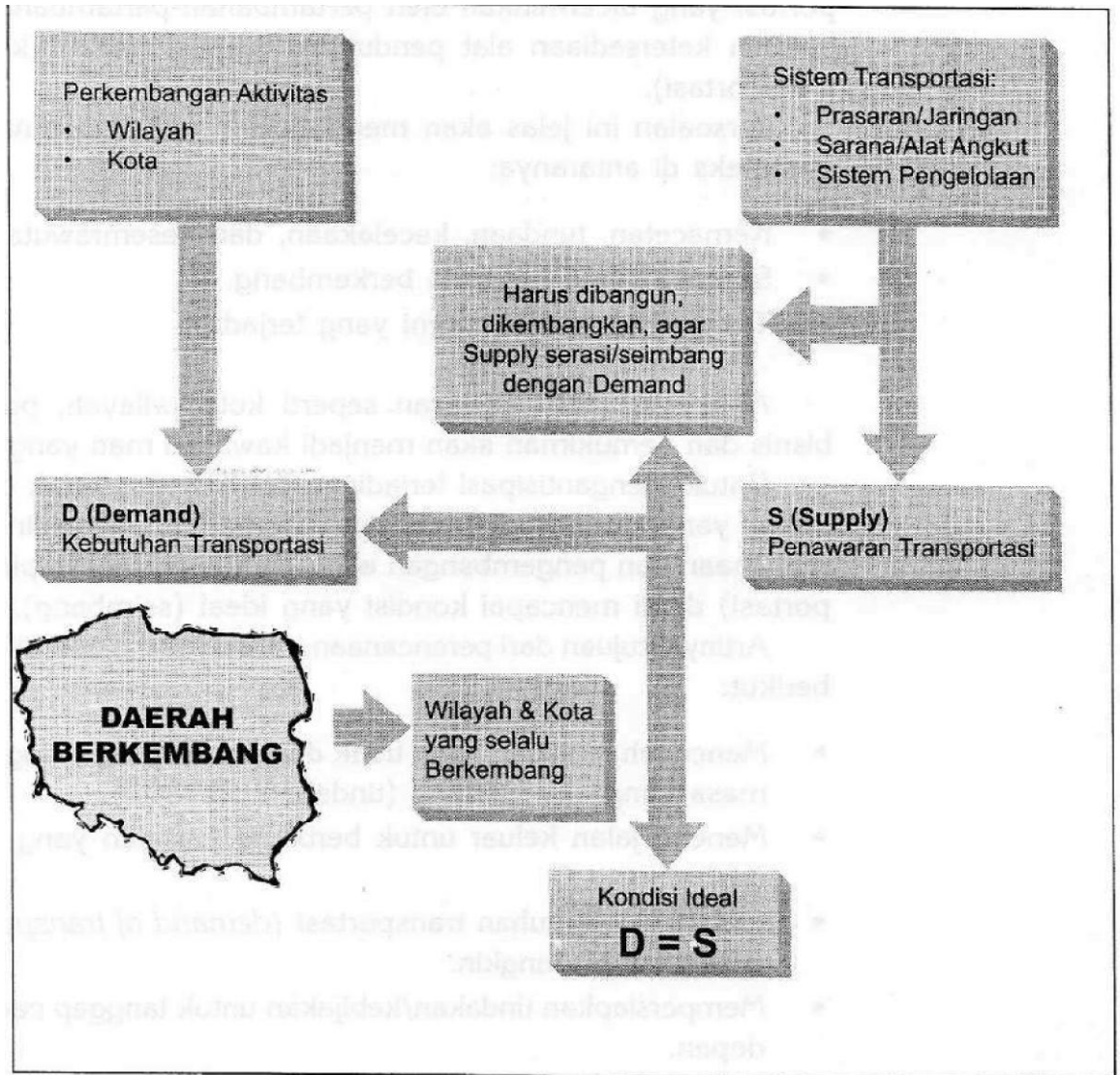
## 1.4 PERENCANAAN TRANSPORTASI SEBAGAI SEBUAH PROSES

Sebagai sebuah proses, perencanaan transportasi merupakan kegiatan untuk memilih atau memutuskan alternatif-alternatif pilihan pengadaan fasilitas transportasi untuk mencapai tujuan optimal yang telah ditetapkan sebelumnya dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efisien.

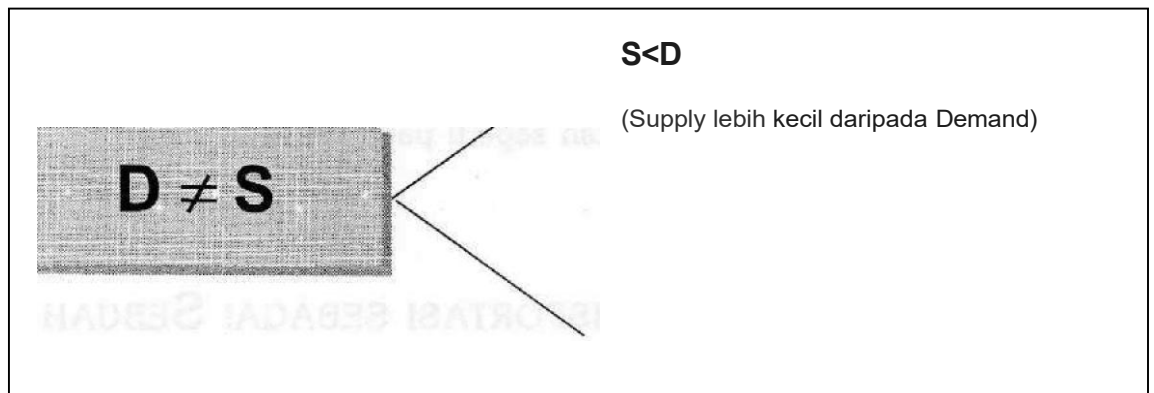
Dengan demikian, agar kita tidak salah memilih alternatif yang dapat berakibat fatal di kemudian hari, pengambilan keputusan, tindakan, maupun kebijakan harus diawali terlebih dahulu dengan proses perhitungan dan analisis, yang dilanjutkan dengan evaluasi untung rugi, baik secara finansial maupun secara sosial.

**GAMBAR 1.2**

(a) Tujuan Perencanaan Transportasi dan (b) Persoalan Transportasi



(a)



(b)

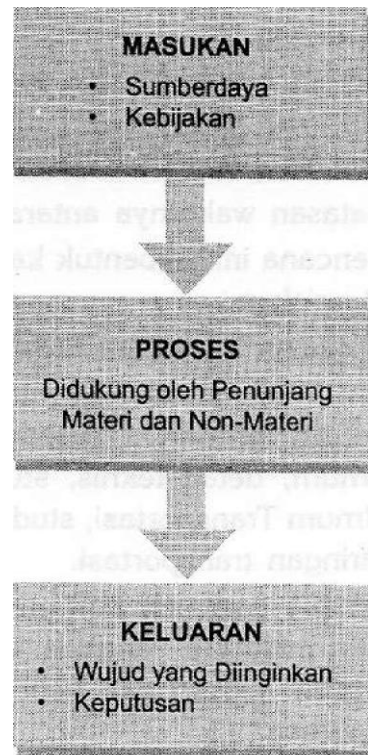
Dalam proses perencanaan, kita memerlukan perhitungan awal dan analisis karena daJam mencapai tujuan, kita dibatasi oleh daya dukung dari sumber daya yang kita miliki. Kesalahan dalam menggunakan sumber-sumber daya tersebut akan mengakibatkan kerugian yang besar, padahal peluang menggunakannya hanya satu kali. Maka perencanaan transportasi sebagai sebuah proses dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- Memerlukan skala waktu dan pentahapan.
- Memerlukan perhitungan dan analisis secara rasional.
- Memerlukan proses perulangan (umpan balik).
- Memerlukan evaluasi untung-rugi.
- Memerlukan kondisi mendukung seperti koordinasi, integrasi dan fleksibel terhadap perkembangan.

Perencanaan transportasi sebagai sebuah proses juga dapat dikatakan sebagai adanya kegiatan pengolahan (pemrosesan) suatu atau beberapa masukan/ input untuk memperoleh suatu **atau** beberapa keluaran/output (Bujarto, 1985). Dalam perencanaan transportasi, kita tidak terlepas dari apa yang diperlukan sebagai pendukung (input). Kemudian, melalui suatu rangkaian kegiatan (tahap-tahap) input diolah dan dianalisis sehingga menjadi sebuah output yang diinginkan. Bagaimana proses ini bekerja tergantung dari kondisi-kondisi penunjangnya, baik berupa materi atau non-materi seperti yang dapat kita lihat pada Gambar 1.3.

**GAMBAR 1.3**

Pola Perencanaan Transportasi sebagai sebuah Proses (Sumber: Sujarto, 1985)





Berdasarkan pada hal-hal di atas, dapatlah dikatakan bahwa perencanaan transportasi sebagai sebuah proses merupakan:

- Suatu kegiatan yang berlangsung secara terus menerus dan berulang-ulang.
- Bukan suatu kegiatan yang hanya dikerjakan sekali saja
- Memiliki pentahapan dan batasan waktu (*time limit*) yang sesuai dengan karakter rencana dan daya dukung.

## **1.5 TAHAP PERENCANAAN TRANSPORTASI (JANGKA WAKTU PERENCANAAN)**

Sebelumnya telah diutarakan bahwa perencanaan transportasi memiliki pen-tahapan dan batasan waktu, sesuai dengan karakteristik dari rencana (bagai-mana sifatnya dan apa yang direncanakan) serta faktor-faktor pendukungnya, maka pada bagian ini dijelaskan berbagai batasan waktu perencanaan beserta apa yang direncanakan, termasuk faktor pendukungnya.

### ***Jangka Pendek (Short Term Planning)***

- Batasan waktunya antara 0 sampai 4 tahun.
- Yang direncanakan adalah segala sesuatu yang segera terwujud.
- Sumber-sumber pendukungnya, entah berupa dana, keahlian, materi, maupun data yang diperlukan dan kebijakan, tidak diperlukan dalam jumlah banyak.
- Dalam transportasi, biasanya berupa program-program penambahan armada angkutan, pengaturan jadwal, pengaturan arus, proyek-proyek pengadaan dan pemeliharaan fasilitas dan prasarana.
- Secara prosedur berupa kegiatan pelaksanaan (implementasi) di lapangan.
- Secara hirarki berupa program pemakaian anggaran (pembiayaan).

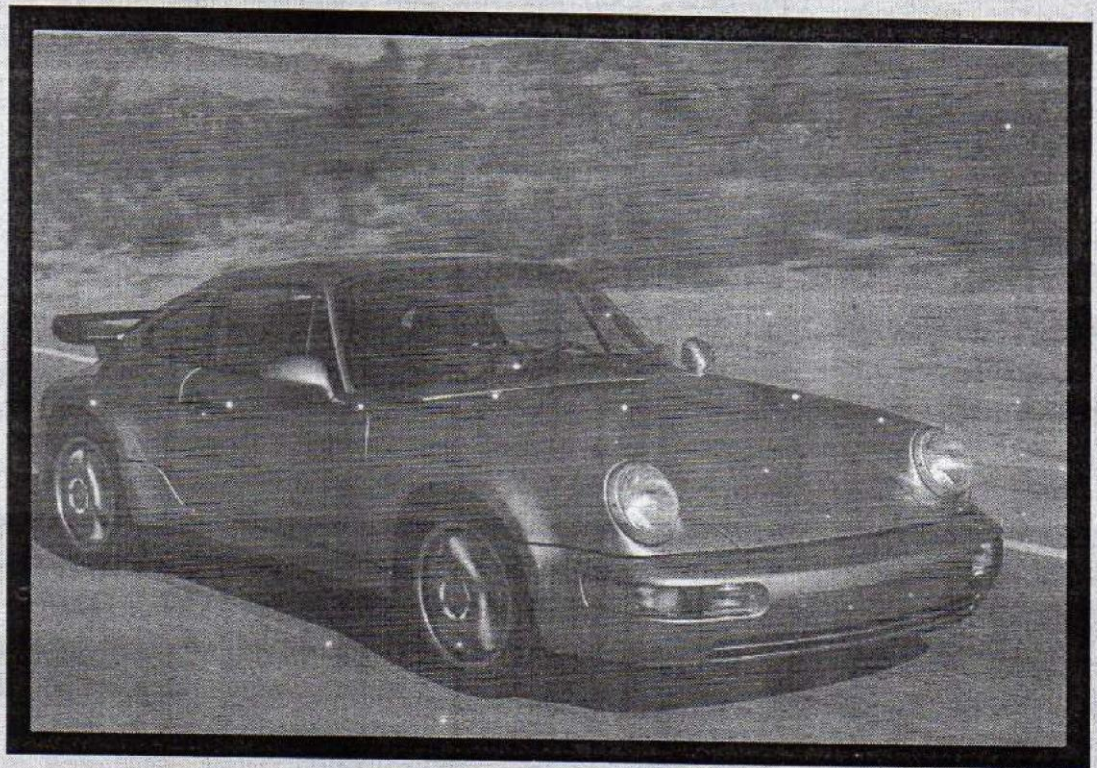
### ***Jangka Menengah (Medium Term Planning)***

- Batasan waktunya antara 5 sampai 20 tahun.
- Rencana ini berbentuk kajian atau studi terhadap kebijakan yang sudah digariskan.
- Kegiatan ini secara batasan waktu dapat berupa penyiapan dokumen-dokumen teknis, fisik, dan finansial.
- Dalam formatnya, rencana ini merupakan kegiatan penyiapan rencana umum, detail teknis, studi kelayakan seperti RUTR, RDTR, Rencana Umum Transportasi, studi kelayakan proyek, dokumen rancangan induk jaringan transportasi.
- Secara prosedur berupa kegiatan-kegiatan seperti: pengumpulan data dan informasi, analisis data, peramalan dan penaksiran kondisi masa depan, perumusan beberapa rencana, dan pengevaluasian kelayakan rencana.



5

# STUDI TRANSPORTASI





**B**ab ini dikhususkan untuk menerangkan bagaimana tata cara pelaksanaan penerapan konsep-konsep, teori-teori dan model-model perencanaan transportasi yang sudah dibahas dan dikaji dari Bab I s/d IV melalui studi-studi dan kajian-kajian transportasi. Jadi, pada bab V ini, penekanannya adalah praktek kerja untuk menyusun sebuah naskah hasil studi transportasi. Tahap apa yang harus dilakukan lebih dahulu oleh seorang peneliti dan perencana transportasi untuk menyusun sebuah hasil riset, akan dijelaskan dan diterangkan di sini. Juga dibahas di sini masalah metode-metode pengumpulan data, baik primer maupun sekunder.

Oleh karena itu, bab ini diawali dengan metode penelitian transportasi secara umum, yang dilanjutkan dengan tata cara atau metode pengumpulan data yang diperlukan untuk menghasilkan sebuah rancangan (*draft*) riset transportasi. Kemudian diperkenalkan tentang apa itu dan bagaimana cara melaksanakan survei perjalanan yang merupakan inti dari studi transportasi yaitu survei asal-tujuan (SAT), baik untuk tingkat lokal atau lingkup yang lebih luas (nasional dan internasional), serta tata cara penggunaan alat analisis (*analytical tool*) statistik dan penginterpretasiannya untuk seterusnya dilanjutkan dengan pengidentifikasian tindakan-tindakan yang harus diterapkan berupa rekomendasi studi.

## 5.1 METODE PENELITIAN TRANSPORTASI

Seperti halnya bidang ilmu lain, penelitian di bidang transportasi secara umum juga merupakan sebuah proses kerja yang bertujuan untuk memecahkan suatu permasalahan dan menghasilkan sebuah rencana terpilih untuk diterapkan agar permasalahan ditemui jalan keluarnya. Ini diawali dengan:

- Perumusan permasalahan, menjelaskan motif atau latar belakang mengapa permasalahan perlu diselesaikan dan kemudian dilanjutkan dengan singkat rumusan masalahnya.
  - Metodologi dan pendekatan, berupa cara bagaimana sang peneliti dapat menyelesaikan sebuah permasalahan yang sudah dirumuskan dan pendekatan apa yang dilakukannya.
  - Kegiatan pengumpulan informasi atau data sebagai bukti bahwa permasalahan itu benar-benar ada atau terjadi.
  - Memperjelas hasil penelitian dan menarik sedikit kesimpulan hasil analisis informasi.
  - Mengidentifikasi jalan keluar dari permasalahan sebagai rekomendasi hasil penelitian.
- a. Latar belakang (*background*) studi dan perumusan masalah (*Problem Formulation*) dalam penelitian transportasi:  
 Dalam penelitian transportasi, antara latar belakang dan perumusan persoalan sebenarnya tidak terdapat banyak perbedaan. Pada latar belakang, persoalan yang diungkapkan lebih umum. Di lain pihak, agar

memenuhi prosedur ilmiah serta memudahkan pengambilan sampel, penegasan ruang lingkup dan memperjelas pengumpulan data yang relevan, maka perumusan masalah harus lebih spesifik dan operasional sifatnya serta bernada pertanyaan.

b. Tujuan yang ingin dicapai serta ruang lingkungannya:

Dalam penelitian transportasi, tujuan atau hasil yang diharapkan dari studi berupa jalan keluar atau jawaban dari rumusan persoalan yang sudah dispesifikasi sesuai dengan latar belakang perlunya studi dilakukan.

Sedangkan lingkup studi yang terdiri dari substansi (lingkup bahasan) dan pembatasan wilayah secara geografis spasial tidak lebih merupakan pembatasan kajian/bahasan agar lebih terfokus pada permasalahan dan tidak meluas ke mana-mana.

c. Metodologi dan pendekatan

Merupakan cara-cara seorang periset menemukan penyelesaian masalah.

- Model yang akan dipergunakan.
- Alat analisis statistik yang akan dipergunakan.
- Cara seorang peneliti mengumpulkan informasi dan data yang diperlukan, serta mengolahnya.

d. Kegiatan pengumpulan data (*survei*):

Dalam bidang transportasi, kegiatan pengumpulan data dan informasi merupakan kegiatan yang langsung dilaksanakan di lapangan karena kegiatan transportasi :tu sendir: melekat dengan sosial kemasyarakatan dan menyatu dengan aktivitas sehari-hari manusia dalam hidup ini. Adapun, apa metode yang akan dipakai, khusus dalam bidang transportasi akan dibicarakan khusus dalam Subbab 5.3. Namun secara umum, biasanya metode yang akan dipakai sangat ditentukan dengan jenis data yang akan diperlukan oleh si peneliti: apakah data primer, sekunder atau kuantitatif/kualitatif, dan lain sebagainya.

e. Menginterpretasikan hasil analisis data:

Merupakan kegiatan menguraikan secara singkat sifat-sifat faktor yang mempengaruhi perilaku objek studi, termasuk menarik kesimpulannya.

f. Mengidentifikasi tindakan-tindakan yang perlu dilakukan: Dalam penelitian transportasi, hasil studi berdasarkan analisis data, merupakan perumusan beberapa hal yang harus dilaksanakan (diimplementasikan) baik dalam jangka waktu pendek, menengah atau panjang, atau berupa tindakan-tindakan dan langkah-langkah yang perlu diterpuh dalam suatu rentang waktu tertentu.

Dalam penelitian di bidang transportasi, hasil kajian/bahasan ini dilaporkan dalam sebuah naskah Laporan Akhir Penelitian (*Research Final Report*) yang format ilmiahnya dapat berbentuk;

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laporan Kerja Praktek</li> <li>• Tugas Akhir Sarjana</li> <li>• Thesis Magister</li> <li>• Disertasi Doktor</li> <li>• Hasil penelitian atau studi, baik kelompok maupun perorangan</li> </ul> | ] Terdapat dalam lingkungan Akademis (Perguruan Tinggi)                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rencana Umum, Detail, Teknik, Strategis</li> <li>• Studi Kelayakan</li> <li>• Studi Konsultan pada proyek-proyek tertentu</li> <li>• Dan lain-lain</li> </ul>                                  | ] Terdapat di luar lingkungan Akademis yaitu pada Instansi Pemerintah atau Swasta) |

Di samping yang disebutkan di atas, ada juga format yang disusun atas dasar kerja sama antara lembaga non-akademis dengan lingkungan akademis Perguruan Tinggi, bahkan ada yang berbentuk fisik, seperti maket sebuah pelabuhan laut, stasiun kereta api bawah tanah, terminal bis, dan lain-lain.

## 5.2 METODE PENGUMPULAN DATA

Seperti dalam penelitian-penelitian pada umumnya, dalam penelitian transportasi ini setidaknya terdapat 3 cara (metode) yang harus dilakukan salah satu riset dalam mendapatkan data dan informasi pendukung studi. Ketiga metode yang dimaksud adalah:

### 1. Metode Populasi:

Metode ini mengumpulkan informasi dengan jalan mencatat seluruh objek pengamatan. Dalam riset transportasi, objek pengamatan tersebut adalah seluruh orang (penduduk) yang melakukan perjalanan, seluruh pengirim barang, seluruh kendaraan yang bergerak di jalan, dan seluruh penumpangnya beserta seluruh muatan kereta api, kapal laut, pesawat terbang. Cara ini disebut juga dengan sensus (pencatatan yang menyeluruh) seperti sensus ekonomi, penduduk, pertanian, dan kalau transportasi tentu sensus transportasi.

Adapun kelebihan pengumpulan data dengan metode populasi ini adalah, si peneliti dapat memperoleh nilai yang benar tanpa kesalahan (error). Paling tidak nilai kesalahan yang terjadi mendekati nol (0) sangat kecil. Tetapi cara ini juga memiliki kelemahan seperti; sangat mahal biaya pengumpulan data, selain itu metode ini banyak memakan waktu dan menguras tenaga si peneliti, sehingga metode ini jarang dipakai (hanya sekali-kali saja).

### 2. Metode Sampel:

Metode ini mengumpulkan data dan informasi dengan jalan mencatat sebagian kecil objek pengamatan yang merupakan bagian dari populasi secara keseluruhan. Kalau cara populasi disebut dengan sensus, maka



cara sampel ini disebut dengan sampling. Nilai yang kita peroleh dari pengumpulan data dengan cara sampling ini adalah nilai perkiraan (estimasi) yang sudah barang tentu banyak memuat kesalahan (error), tetapi masih dalam batas-batas yang diterima secara statistik dan logika. Kelemahan dari metode sampel ini adalah bahwa nilainya mengandung banyak penyimpangan sedangkan kelebihanannya adalah murah biaya riset, hemat tenaga dan waktu dan aktualnya data (*up to date*). Mengenai tata cara menarik berapa besar sampel yang akan kita ambil, sangat tergantung pada keadaan si peneliti dan apa tujuan penelitiannya. Banyak tata cara yang dapat dilakukan dalam penarikan besarnya sampel ini, salah satunya yang paling populer dipakai adalah cara penarikan secara acak dan bertingkat (*stratified random sampling*) yang tujuannya tidak lain adalah agar seluruh objek pada masing-masing tingkat (strata) dapat mewakili populasi, dan dengan demikian dapat pula memiliki peluang yang sama untuk dipilih. Jumlah sampel untuk cara ini, biasanya ditetapkan sebesar 10% dari populasi seperti rumus berikut:

$$n = N \cdot 10\% \cdot p \quad (5.1)$$

di mana:

$N$  = populasi

$p$  = sampel

Ada lagi cara (metode) yang disebut metode alokasi proporsional. Metode ini dipakai kalau bagian (elemen) dari populasi sebagai objek pengamatan memiliki perbedaan yang cukup besar (*highly heterogen*), sedangkan variansnya tidak banyak berbeda. Ini berbeda dengan cara penarikan sampel pada-J. rumus (5.1), di mana kita menganggap bahwa elemen yang menjadi objek pengamatan sifatnya cukup homogen (memiliki karakteristik yang sama). Sedangkan pada cara proporsional ini elemennya mempunyai karakteristik yang cukup signifikan perbedaannya, maka cara menentukan besarnya sampel dapat didekati dengan perumusan berikut:

$$n = \frac{N \sum [N_i P_i (1 - P_i)]}{N^2 D + \sum N_i P_i (1 - P_i)} \quad (5.2)$$

dan

$$n_i = \frac{N_i}{N \cdot x \cdot n} \quad (5.3)$$

di mana:

$n$  = besar sampel

$N$  = besar populasi

$n_i$  = besar sampel pada tingkat (strata) ke-i.

$N_i$  = besar sub-populasi pada tingkat (strata) ke i.

$P_i$  = proporsi unit sampling pada tingkat (strata) ke-i.

$D$  = Kuadrat tingkat derajat kesalahan dibagi empat ( $i^2/4$ ), dengan tingkat keyakinan (*confident level*)nya adalah 95%.

### 3. Metode Pengambilan Sampel yang Tidak Jelas Populasinya:

Dalam pengumpulan data pada metode ini, kita tidak bisa menentukan apakah nilai objek yang diamati menghasilkan nilai sebenarnya (tanpa/sedikit error) atau nilai perkiraan (error banyak), karena populasinya tidak jelas. Elemen atau bagian dari populasi harus diamati secara mendalam, karenanya metode ini dipakai kalau studi atau ketika penelitian kita berupa studi kasus (*case study*).

Di samping metode di atas, dalam penelitian transportasi, sang peneliti juga harus menentukan secara tegas jenis data apa yang akan dikumpulkan dan bagaimana cara mendapatkannya. Mari kita tinjau apa yang dimaksud sebagai data primer dan data sekunder.

- **Data Primer:**

Merupakan data-data yang langsung dicari dan dikumpulkan oleh sang peneliti ke objek pengamatannya dan cara mengumpulkannya dengan melakukan wawancara baik secara lisan (tanya jawab) atau si peneliti menggunakan alat bantu sejenis daftar pertanyaan (kuesioner) yang sudah dipersiapkan sebelumnya, angket, daftar isian atau peralatan lain yang serupa seperti formulir survei (dalam penelitian transportasi misalnya formulir asal tujuan).

- **Data Sekunder:**

Merupakan data atau informasi yang diperoleh dalam format yang sudah tersusun atau terstruktur, berupa publikasi-publikasi, brosur-brosur melalui pihak lain (sejenis lembaga atau instansi misalnya) untuk mendapatkannya sang peneliti langsung saja mendatangi lembaga atau instansi yang terkait dengan penelitian. Misalnya, kalau penelitiannya di bidang transportasi, maka sang peneliti mendatangi stasiun kereta api, pelabuhan laut atau bandar udara untuk memperoleh data arus lalu lintas kereta api, kapal, pesawat, penumpang atau barang.

Berkaitan dengan metode pengumpulan data yang sudah dibahas di atas, khusus dalam penelitian bidang transportasi ini terdapat beberapa metode pengumpulan data khusus yang selalu dipakai para peneliti dalam studi-studi transportasi. Metode-metode pengumpulan data ini tidak akan kita jumpai pada penelitian-penelitian di bidang lain. Secara lebih detail, metode-metode pengumpulan data khusus dalam bidang transportasi ini akan dibahas pada Subbab 5.3 (Survei Asal-Tujuan). Masing-masing metode pengumpulan yang akan dipakai, tergantung pada seberapa majunya studi transportasi kita (bangkitan perjalanan, sebaran perjalanan, pilihan moda atau pilihan rute).

## 5.3 Survey Asal - Tujuan (*ORIGIN-DESTINATION* Survey)/SAT (**O - D**) *SURVEY*)

Survei Asal-Tujuan atau *Origin-Destination Survey*, merupakan salah satu bagian kegiatan dalam penelitian (studi) transportasi yang dilakukan untuk mendapatkan data-data arus atau besarnya perjalanan/pergerakan dari lokasi asal ke lokasi tujuan dalam suatu lingkup wilayah studi.

Arus atau besarnya perjalanan itu sendiri sebenarnya adalah besarnya kebutuhan (*demand*) akan transportasi. Lingkup wilayah, tempat di mana si peneliti melakukan survei, tergantung pada lingkup wilayah studi, mulai dari survei lingkup lokal sampai tingkat nasional yang disebut dengan SNAT (Survei Nasional Asal-Tujuan).

### A. Lingkup Wilayah Survei Asal - Tujuan:

1. Survei Asal - Tujuan Tingkat Lokal:  
Survei ini hanya dilaksanakan dalam area lokal seperti kota (*Urban Area*) atau lingkup metropolitan, dengan zona-zona atau titik-titik simpul asal dan tujuannya hanya mencakup kawasan-kawasan di dalam kota saja.
2. Survei Asal - Tujuan Tingkat Regional:  
Survei ini dilaksanakan dalam area yang lebih luas dari lokal, yaitu dalam lingkup wilayah propinsi, dengan zona-zona atau titik-titik simpul asal dan tujuannya mencakup kota-kota atau kawasan-kawasan andalan dan potensial yang berada di dalam batas-batas administrasi suatu propinsi tertentu.
3. Survei Asal - Tujuan Tingkat Nasional:  
Survei ini dilakukan dalam lingkup atau batas-batas administrasi suatu negara, dengan zona-zona atau titik-titik simpul asal dan tujuannya adalah:
  - a. Propinsi:  
Titik Asal dan Tujuannya adalah antar Propinsi di tingkat Nasional (Perjalanan Antar Propinsi). Contoh:
    - Asal (ACEH) - Tujuan (SUMBAR).
    - Asal (BANTEN) - Tujuan (RIAU).
    - Dan lain-lain.
  - b. Kota-kota dan Kabupaten-kabupaten dalam suatu Propinsi dan Propinsi lain:  
Titik Asal dan Tujuannya adalah berbagai kota dan kabupaten, dari suatu propinsi ke propinsi lain di tingkat Nasional (Perjalanan Antar Kota/Kabupaten, dan Antar Propinsi). Contoh:
    - Asal (TAPANULI SELATAN) - Tujuan (DELI SERDANG).
    - Asal (MEDAN/KODYA) - Tujuan (PD.PANJANG/KODYA).
    - Asal (PADANG/KODYA) - Tujuan (BUNGO TEBU).
    - Asal (PASAMAN) - Tujuan (JAKARTA SELATAN).

- Asal (JAMBI/KODYA) - Tujuan (MADIUN/KODYA).
- Asal (PAYAKUMBUH/KODYA) - Tujuan (BANTEN).

Survei Asal - Tujuan di tingkat Nasional ini disebut dengan SNAT (Survei Nasional Asal - Tujuan).

*B. Objek Yang Disurvei Pada Survey Asal - Tujuan:*

Adapun yang menjadi objek survei pada survei Asal-Tujuan adalah: jumlah (volume) arus lalu-lintas (pergerakan) dari Asal ke Tujuan atau banyaknya perjalanan (trip) dari:

- Manusia (orang)
- Barang
- Kendaraan dari berbagai jenis dan ukuran.
- Angkutan pos.

Khusus untuk survei Asal - Tujuan di tingkat Nasional, objek survei yang dimaksud berlaku untuk seluruh moda transportasi, darat (Jalan Raya, Kereta Api dan Sungai, Danau, Penyeberangan), laut dan udara.

*C. Langkah-langkah Yang Harus Dilalui dalam Melaksanakan Survei Asal - Tujuan (Survei - Perjalanan):*

- I. 1. Mempersiapkan peta tata guna lahan atau foto udara dengan skala 1 : 2000 wilayah studi apakah kota, propinsi atau Nasional.
  1. Dari peta tersebut, tetapkan zona-zona atau titik simpul yang akan diteliti sebagai asal dan tujuannya.
  2. Memberi garis batas pada wilayah-wilayah studi yang disebut sebagai garis batas luar (*External Cordon Line*).
  3. Memberi garis batas pada zona-zona atau titik simpul yang sudah kita pilih dan tetapkan secara sampel yang disebut sebagai garis batas dalam (*Internal Cordon Line*).
  4. Tetapkan pusat zona (*Centroid Zone*) yang kita anggap perjalanan berasal dan bertujuan di pusat zona ini.

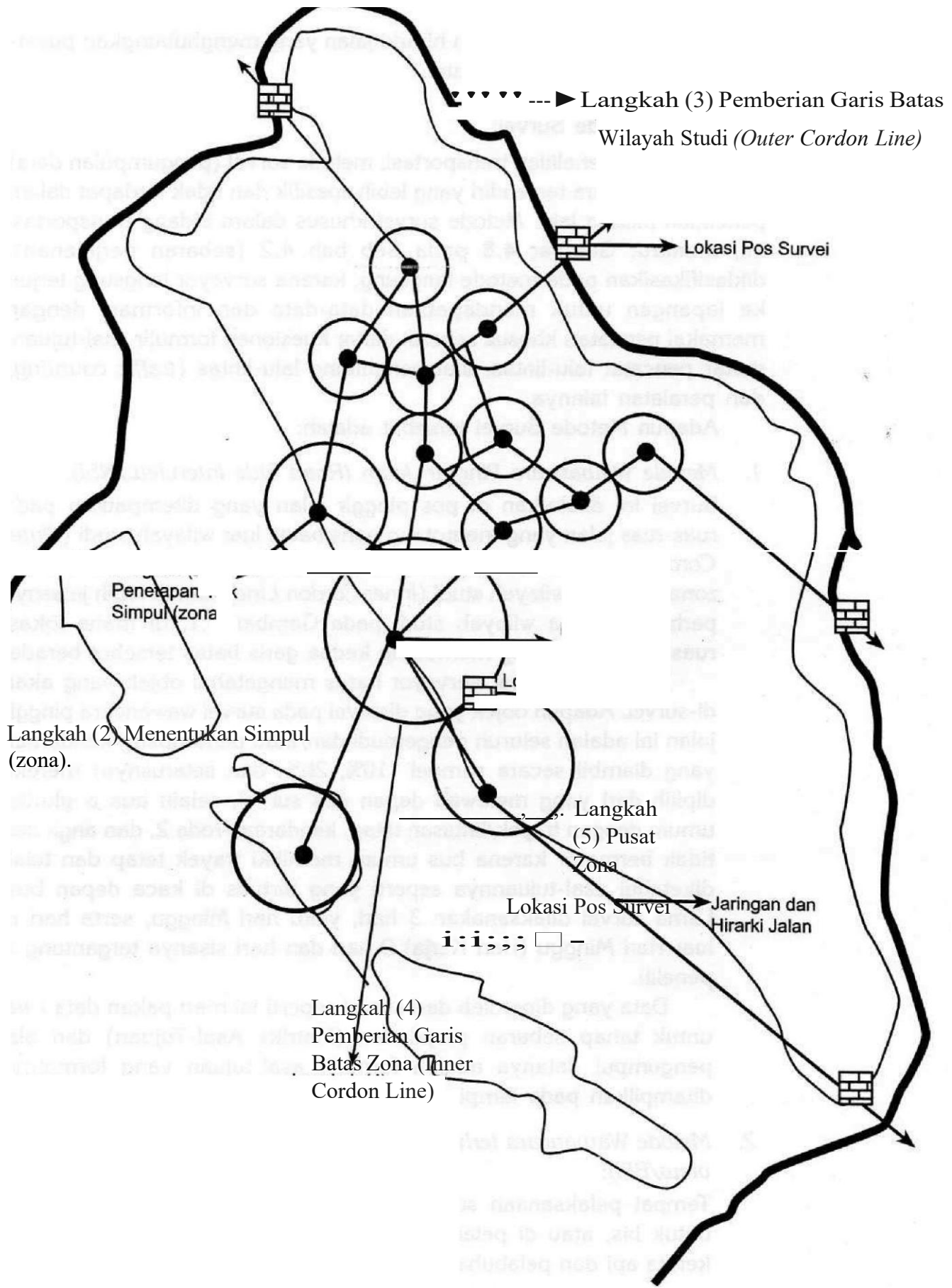
Langkah-langkah yang telah diuraikan di atas dapat pula kita tuangkan (diplot) melalui sebuah peta wilayah kajian (daerah studi) rekaan. Dimisalkan di sini bahwa wilayah studi transportasi kita adalah lingkup Regional Propinsi Sumatera Barat dengan studi: **"Pengembangan Pelayanan Jaringan Transportasi Sumatera barat"** dengan kota-kota dalam Propinsi Sumatera Barat sebagai titik-titik simpul (node) Asal-Tujuannya serta lingkup bahasan studi adalah memperkirakan arus perjalanan (*demand transport*) antar kota dalam Propinsi Sumatera Barat dari bangkitan perjalanan, sebaran perjalanan, pilihan moda dan rute. Maka, langkah awal kita adalah mempersiapkan sebuah peta Propinsi Sumatera Barat seperti pada Gambar 5.1 (pada gambar peta 5.1 akan diberikan nomor urut langkah-langkah yang harus kita lalui).

Kemudian dari peta kita tetapkan titik simpul sebagai Asal-Tujuan. Yang dalam studi ini adalah kota-kota di dalam batas administrasi Propinsi Sumatera Barat. Selanjutnya kita beri garis pembatas pada wilayah studi

**GAMBAR 5.1**

## Peta Tata Guna Lahan Wilayah Studi; Propinsi Sumatera Barat dan Langkah-langkah Pelaksanaan Survei

### Langkah (1) Peta Wilayah Studi





(garis batas luar) dan pada titik-titik simpul (garis batas dalam) serta menetapkan pusat-pusat simpul atau pusat kota (*Centroid Zone*) pada kota-kota tersebut. Setelah itu selesai, maka kita siapkan (kita tarik) garis jaringan jalan dan hirarkinya yang menghubungkan kota-kota dalam peta wilayah studi Propinsi Sumatera Barat.

II. Menyiapkan peta jaringan dan hirarki jalan yang menghubungkan pusat-pusat zona dalam wilayah studi.

III. Menyusun Metode Survei:

Khusus dalam penelitian transportasi, metode survei (pengumpulan data) memiliki cara-cara tersendiri yang lebih spesifik dan tidak terdapat dalam penelitian bidang lain. Metode survei khusus dalam bidang transportasi ini, menurut Gambar 4.8 pada Sub bab 4.2 (sebaran perjalanan), diklasifikasikan pada metode langsung, karena surveyor langsung terjun ke lapangan untuk mendapatkan data-data dan informasi dengan memakai peralatan khusus seperti; daftar kuesioner, formulir asal-tujuan, daftar pencatat lalu-lintas, alat penghitung lalu-lintas (*traffic counting*) dan peralatan lainnya.

Adapun Metode Survei tersebut adalah:

1. *Metode Wawancara Pinggir Jalan (Road Side Interview/RSI)*: Survei ini dilakukan di pos pinggir jalan yang ditempatkan pada ruas-ruas jalan yang memotong garis batas luar wilayah studi (*Outer Cordon Line*) dan pada ruas-ruas jalan yang memotong garis batas zona di dalam wilayah studi (*Inner Cordon Line*). Untuk lebih jelasnya perhatikan peta wilayah studi pada Gambar 5.1, di mana lokasi ruas-ruas jalan yang memotong kedua garis batas tersebut berada.  
Di lokasi pos ini, surveyor harus mengetahui objek yang akan di-survei. Adapun objek yang di-survei pada survei wawancara pinggir jalan ini adalah seluruh pengemudi dan/atau penumpang kendaraan yang diambil secara sampel (10%, 20%, dan seterusnya) mereka dipilih dari yang melewati depan pos survei, selain bus angkutan umum dengan trayek/lintasan tetap, kendaraan roda 2, dan angkutan tidak bermotor karena bus umum memiliki trayek tetap dan telah diketahui asal-tujuannya seperti yang tertulis di kaca depan bus. Lama survei dilaksanakan 3 hari, yaitu hari Minggu, serta hari di luar Hari Minggu (Hari Kerja) 2 hari dan hari sisanya tergantung si peneliti.

Data yang diperoleh dari survei seperti ini merupakan data awal untuk tahap sebaran perjalanan (Matriks Asal-Tujuan) dan alat pengumpul datanya adalah formulir asal-tujuan yang formatnya ditampilkan pada lampiran buku ini.

2. *Metode Wawancara terhadap Penumpang Bus (Bus Passenger Interview/BPI)*:

Tempat pelaksanaan survei ini dilakukan di terminal-terminal bis untuk bis, atau di pelabuhan laut dan bandar udara serta stasiun kereta api dan pelabuhan sungai, danau, dan penyeberangan untuk

kapal laut, pesawat, kereta api dan kapal sungai, danau, dan penyeberangan.

Objek disurvei dengan mewawancarai seluruh penumpang kendaraan yang sudah disebutkan di atas baik di lokasi asal, tujuan, atau tempat-tempat pergantian moda (transit).

Mengingat adanya berbagai kendala, serta sempitnya waktu bagi operator kendaraan dan penumpangnya di terminal-terminal, maka survei dapat dilaksanakan secara sampel (10%, 15%, 20% dan seterusnya) tergantung kepada peneliti.

Sedangkan data yang diperoleh dari survei ini, sama dengan survei pinggir jalan, yaitu sebagai data awal untuk tahap sebaran perjalanan (Matriks Asal - Tujuan) karena pada survei ini yang ditanyakan adalah asal dan tujuan para penumpang.

Adapun kelengkapan survei ini, juga sama dengan survei pinggir jalan seperti formulir asal-tujuan yang formatnya dapat dilihat pada lampiran buku ini.

### 3. *Metode Wawancara Rumah Tangga (Home Interview/HI):*

Survei ini dilaksanakan di rumah-rumah penduduk pada kawasan-kawasan pemukiman yang sangat potensial menimbulkan perjalanan. Oleh karena itu, data yang diperoleh dari survei ini berguna sebagai input basis data untuk tahap bangkitan perjalanan, karena zona pemukimanlah yang memproduksi perjalanan.

Objek survei ini adalah personil yang mendiami rumah-rumah di kawasan perumahan. Selanjutnya dianalisis karakteristik objek yang akan dijadikan variabel/faktor penyebab terproduksinya perjalanan dari zona pemukiman menuju ke tempat-tempat kerja seperti jumlah pendapatan, jumlah kendaraan, banyaknya anggota keluarga, banyaknya jumlah pekerja dan karakteristik lain-lain yang berhubungan.

Cara pelaksanaan survei ini juga bebas (tergantung kepada peneliti), apakah dengan cara populasi (seluruh rumah), atau hanya dengan mengambil sampel yang mewakili rumah-rumah yang lain saja, dengan besar sampel tergantung si peneliti (10%, 15%, 20%, dan seterusnya).

Adapun alat kelengkapan survei ini, salah satunya adalah daftar pertanyaan yang formatnya dapat dilihat pada lampiran buku ini. Durasi (lamanya) survei bisa memakan waktu 1 hari atau lebih, sedangkan teknikny adalah mendatangi langsung oleh surveyor atau melalui surat pas.

### 4. *Metode Perhitungan Arus Lalu-lintas (Traffic Counting/TC):*

Survei ini merupakan alternatif dari survei pinggir jalan kalau survei pinggir jalan dilakukan dengan cara sampel.

Survei perhitungan lalu-lintas dilakukan dengan cara menghitung jumlah lalu-lintas kendaraan yang lewat di depan pos survei pada suatu ruas jalan yang sudah ditetapkan. Di sini kita mengabaikan asal lalu-lintas dan ke mana tujuannya. Kita semata-mata hanya menghitung volume lalu-lintas saja.

Perhitungan dapat dilakukan secara manual (mencatat dengan tangan atau tally) dan dapat juga menggunakan berbagai peralatan otomatis seperti alat penghitung lalu-lintas (*traffic counting*), detektor, atau peralatan listrik lainnya yang kesemuanya memiliki kelebihan dan kekurangan. Apa yang akan dipakai, seluruhnya tergantung kepada sang peneliti. Khusus untuk perhitungan manual (mencatat dengan tangan), kelengkapan yang perlu disediakan adalah alat tulis (pensil/pena/penghapus) dan formulir pencatat kendaraan yang formatnya dapat pembaca lihat pada lampiran buku ini. Objek yang disurvei dalam perhitungan lalu-lintas ini adalah:

Jumlah kendaraan yang lewat (volume) dalam satuan waktu (menit, jam, hari dan seterusnya). Kendaraan yang disurvei, dalam formulir sudah dikelompokkan jenisnya menjadi 12 jenis kendaraan.

Kecepatan kendaraan baik sesaat (*spot speed*) atau kecepatan perjalanan, kecepatan gerak dan *rat.a-rata*.

Kepadatan arus lalu-lintas (*traffic density*).

Waktu antara (*Time Head Way*), waktu ruang dan rata-rata.

Data dari survei ini sangat berguna bagi studi transportasi tahap pilihan rute (pembebanan lalu-lintas). Survei ini dilakukan selama 7 hari berturut-turut.

5. *Metode Survei Mengikuti Mobil Yang Beljalan (Moving Car Survey/ MCS):*

Survei ini merupakan bagian dari metode perhitungan lalu-lintas yang tidak dilakukan di pos pinggir jalan, akan tetapi dilakukan dengan cara si surveyor ikut dalam kendaraan survei yang mengikuti arus lalu-lintas. Objek yang disurvei dan peralatannya sama dengan metode penghitungan lalu-lintas, kecuali adanya tambahan berupa 1 unit mobil pengamatan.

6. Masih ada lagi beberapa metode lain seperti survei kartu pos, pengamatan nomor polisi kendaraan, sistem kartu tempel dan lain-lain yang pada prinsipnya sama dengan survei perhitungan lalu-lintas.

IV. Mengelompokkan Pola Perjalanan Atas 4 (empat) Dasar Pergerakan:

Sebelum melakukan kegiatan pengumpulan data ke lapangan, sang peneliti harus mengelompokkan pola perjalanan ke dalam 4 (empat) dasar pergerakan (*4 basic movement*). Keempat dasar pergerakan yang membentuk kelompok pola perjalanan itu dapat digambarkan pada Gambar 5.2, sebuah wilayah studi rekaan dan dapat dijelaskan seperti berikut:

1. *Pola Perjalanan Eksternal-Eksternal*

Pergerakan lalu-lintas ini mempunyai tempat Asal dan tempat Tujuan di luar wilayah studi dan hanya melewati wilayah studi saja (tidak menuju dan berasal dari wilayah studi). Lalu-lintas seperti ini dalam transportasi dikenal sebagai lalu-lintas menerus (*through traffic*). Arus lalu-lintas

yang berasal dan menuju di luar wilayah studi atau hanya melewati wilayah studi ini, menurut Bruton, M.J (1985), kemungkinan akan:

- Berhenti sementara di dalam wilayah studi, kemudian melanjutkan perjalanan lagi. Atau;
- Tidak berhenti sama sekali di dalam wilayah studi dan hanya semata-mata lewat saja.

## 2. *Pola Perjalanan Eksternal-Internal*

Simpul (titik) asal pergerakan ini berada di luar wilayah studi, dan simpul (titik) tujuannya adalah wilayah studi (betul-betul menuju atau berhenti lama di wilayah studi).

## 3. *Pola Perjalanan Internal-Eksternal*

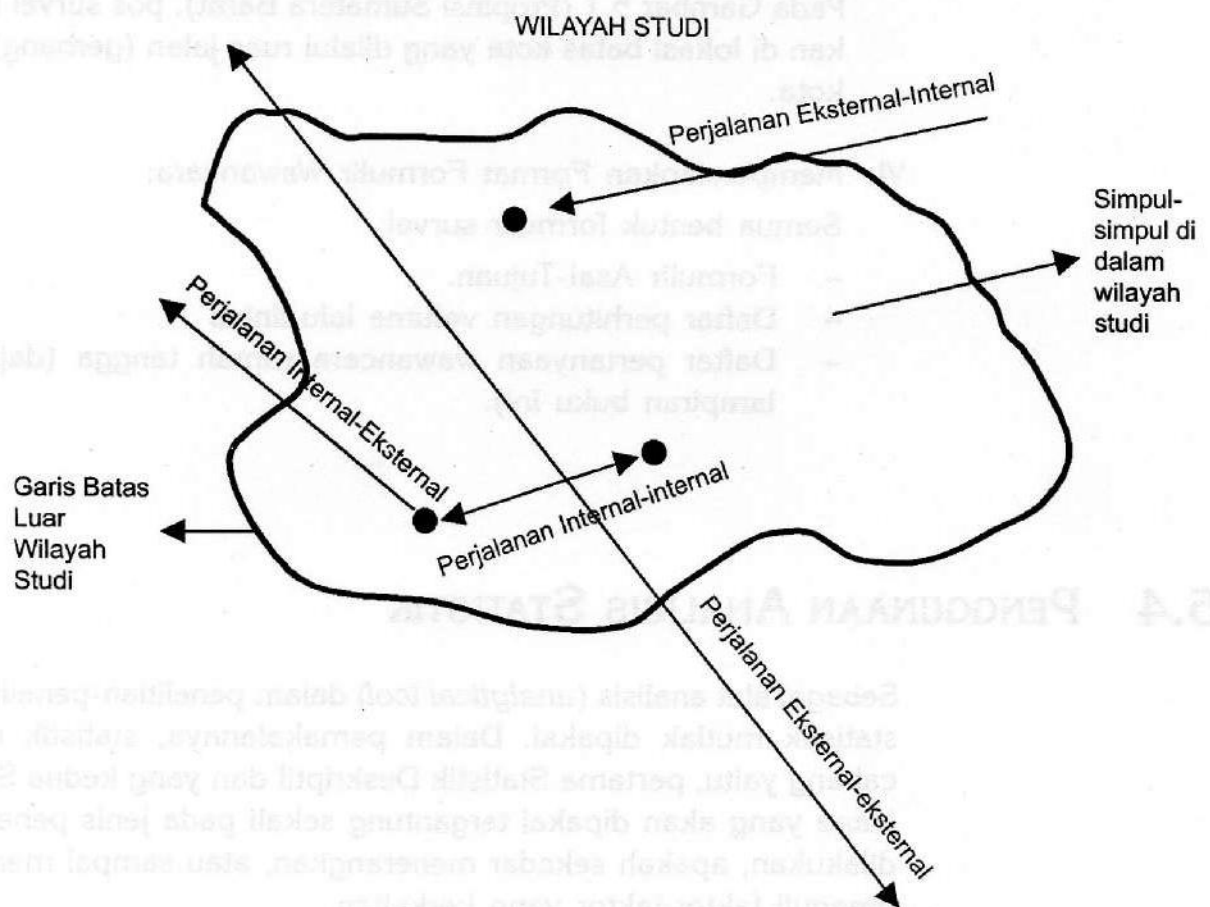
Kebalikan dari pola perjalanan nomor 2, titik asal pergerakan di dalam wilayah studi, dan titik tujuan pergerakan terdapat di luar wilayah studi (melewati garis batas luar wilayah studi).

## 4. *Pola Perjalanan Internal-Internal*

Pergerakan lalu-lintas ini, mempunyai simpul asal dan tujuan di dalam wilayah studi (sebelah dalam garis batas luar wilayah studi). Hanya merupakan pergerakan antar zona di dalam wilayah studi. Misalkanlah wilayah studi kita seperti peta Gambar 5.1 (Propinsi Sumatera Barat),

**GAMBAR 5.2**

Diagram yang Menerangkan 4 Dasar Pergerakan (Pola Perjalanan) untuk Pengumpulan Data dalam Proses Perencanaan Transportasi





maka perjalanan seperti ini hanyalah berupa perjalanan antar kota di dalam wilayah Propinsi Sumatera Barat, misalnya Padang - Solok, Padang - Painan, Solok - Bukit tinggi, dan lain-lain.

Khusus untuk pola perjalanan yang berbentuk eksternal-eksternal, eksternal-internal, dan internal-eksternal, metode survei yang tepat, adalah wawancara pinggir jalan (*Road Side Interview*). Dan akan lebih baik dilakukan survei wawancara rumah tangga, kalau pola perjalanan yang diamati adalah perjalanan yang berbentuk internal-internal (pergerakan dalam kota atau wilayah).

#### V. Menentukan Penempatan Titik (lokasi) Pos Survei:

Penentuan lokasi pos survei ini perlu untuk metode survei wawancara pinggir jalan dan perhitungan lalu-lintas dilakukan sebelum pelaksanaan pengumpulan data dilakukan. Ini tentunya tidak berlaku bagi metode survei wawancara rumah tangga.

Penempatan lokasi pos survei yang efektif adalah pada ruas-ruas jalan:

- yang memotong garis batas luar (*Outer Cordon Line*) wilayah studi yang menuju ke wilayah lain. Contohnya pada Gambar 5.1 (Propinsi Sumatera Barat), pos survei harus ditempatkan di lokasi:
  - Panti Rao, Pasaman.
  - Koto Panjang Pangkalan, 50 Kota.
  - Lunang Silaut, Pesisir Selatan.
  - Sungai Rumbai Sitiung, Sawahlunto Sijunjung/Dharmasraya
- yang memotong garis batas dalam (*Inner Cordon Line*) pada zona-zona. Pada Gambar 5.1 (Propinsi Sumatera Barat), pos survei harus ditempatkan di lokasi batas kota yang dilalui ruas jalan (gerbang) ke luar masuk kota.

#### VI. Mempersiapkan Format Formulir Wawancara:

Semua bentuk formulir-survei;

- Formulir Asal-Tujuan.
- Daftar perhitungan volume lalu-lintas
- Daftar pertanyaan wawancara rumah tangga (dapat dilihat pada lampiran buku ini).

## 5.4 PENGGUNAAN ANALISIS STATISTIK

Sebagai alat analisis (*analytical tool*) dalam penelitian-penelitian transportasi, statistik mutlak dipakai. Dalam pemakaiannya, statistik mempunyai dua cabang yaitu, pertama Statistik Deskriptif dan yang kedua Statistik Inferensi. Mana yang akan dipakai tergantung sekali pada jenis penelitian yang akan dilakukan, apakah sekadar menerangkan, atau sampai memperkirakan dan menguji faktor-faktor yang berkaitan.

### 1. *Statistik Deskriptif*

Bagian statistik ini akan dipergunakan, apabila substansi dari penelitian transportasi hanya menerangkan atau menguraikan suatu keadaan atau masalah misalnya perkembangan arus penumpang kapal laut yang turun naik di Pelabuhan Teluk Bayur dari Januari s/d Desember 2001, perkembangan pengguna Jalan Toll Tomang - Kebun Jeruk - Merak selama semester pertama tahun 2001 dan seterusnya. Informasi-informasi yang telah dicontohkan di atas itu, secara statistik deskriptif dapat dianalisis melalui perhitungan-perhitungan berikut:

- Sebaran frekuensi (*Frequency Distribution*).
- Pengklasifikasian data seperti jumlah pengguna jalan toll Jakarta - Cikampek menurut jenis kendaraan selama tahun 2001.
- Penggambaran grafik (*Graphical Displays*).
- Rata-rata, nilai tengah, atau modus (mean, *median and mode*).
- Tren, angka indeks, kuartil, dan persentil.

### 2. *Statistik Inferensi*

Analisis statistik ini disebut juga dengan statistik induktif, dan dipergunakan apabila lingkup penelitian bertujuan untuk:

- Memperkirakan (prediksi atau estimasi).
- Meramalkan (*forecast*).
- Menguji sebuah asumsi atau hipotesis.
- Analisis faktor penentu.

Objek-objek yang diteliti di sini lebih bersifat nyata dan alami serta mengandung elemen yang tidak bisa ditentukan atau dikendalikan dan relatif sifatnya, serta banyak mengarah pada ketidakpastian (*random variable*). Keadaan cepat berubah sesuai dengan waktu dan ruang.

Penelitian yang menggunakan analisis statistik inferensi ini juga meneliti dan mengkaji perilaku sosial (*social behavior*) dan bagaimana memodelkannya ke dalam bentuk-bentuk elemen yang dapat diukur. Ada 4 pendekatan yang dilakukan dalam statistik inferensi ini dalam penelitian transportasi terutama memprediksi kebutuhan perjalanan yaitu:

1. Disagregat and Deterministik-
2. Disagregat and Stokastik
3. Agregat and Deterministik
4. Agregat and Stokastik

Pendekatan yang paling sesuai untuk penelitian tentang perilaku adalah Disagregat and Stokastik.

Sesuai dengan pendekatan yang kita pilih, maka seluruh data yang diperlukan dalam kajian, dapat dianalisis dan dikumpulkan serta diuji melalui proses kalibrasi, baik tahap pengumpulan atau tahap validasi (pengujian) dengan cara-cara:

- Sampling, kalau diinginkan objek yang diamati adalah sampel.
- Estimasi parameter melalui nilai-nilai parameter atau koefisiennya ( $r$ ,  $R$ ,  $a$ , atau  $b$ ).
- Uji hipotesis (uji 2 arah atau 1 arah).
- Memodelkan ke dalam bentuk persamaan regresi linear.
- Analisis korelasi/determinasi.
- Validasi statistik atau pengujian dan perbandingan nilai seperti uji  $t$ ,  $F$ ,  $D-W$  test, last square, analisis variansi (ANOVA) baik 1 faktor atau lebih.
- Serta memodelkan hal-hal yang kualitatif ke dalam bentuk terukur (non parametrik).

Seluruh persyaratan dan penggunaan analisis statistik dapat para pembaca perdalam dengan mempelajari referensi-referensi khusus yang membahas statistik, terutama statistik terapan untuk berbagai bidang penelitian disiplin ilmu.

## 5.5 REKOMENDASI STUDI

Seluruh hasil penelitian yang sudah dilakukan akan terlihat jelas dari hasil akhir analisis statistik yang sudah diterangkan di atas. Hasil akhir didapatkan sesuai dengan alat analisis statistik yang kita pakai (deskriptif atau inferensi).

Hasil analisis ini dijadikan basis untuk merumuskan tindakan atau kebijakan yang akan ditempuh dan direalisasikan dalam mencari solusi (pemecahan) masalah sebagai dampak dari penggunaan analisis statistik yang dipakai.

Pada subbab ini diberikan beberapa contoh format rekomendasi (pemecahan masalah) dari beberapa hasil studi, sebagai berikut.

1. Operator dan penyedia jasa transportasi kereta api, hendaknya dapat meningkatkan dan mempertahankan seluruh pelayanannya, terutama pada pelayanan mendapatkan tiket, ketepatan waktu berangkat, ketersediaan kendaraan, keamanan dan kenyamanan.
2. Pihak pengelola dan penyedia jasa transportasi, hendaknya lebih memperhatikan variabel waktu dalam proses pelayanan bongkar muat barang di terminal.
3. Pemerintah kota perlu meregulasi kembali rute trayek angkutan umum kota yang mengarah ke pusat-pusat pembangkit perjalanan yang tinggi. Hal ini diikuti dengan kebijakan penambahan jumlah armada angkutan kota, baik bus kota atau mikrolet.
4. Pemerintah kota kiranya dapat membuka trayek baru beserta pengadaan armada yang melayani trayek antara Kota Padang—Bandara Ketaping, Ke Terminal Air Pacah serta pusat-pusat kegiatan baru di wilayah Padang.
5. Format-format yang lainnya.

# 7 TEKNOLOGI INFORMASI DALAM PERENCANAAN TRANSPORTASI





**S**eiring dengan perkembangan dunia Teknologi Informatika (TI) sebagai alat

bantu untuk memudahkan proses pengumpulan dan analisis data, maka para peneliti ilmu transportasi di berbagai Universitas dan Pusat-Pusat Penelitian Transportasi seluruh negara di dunia telah merasakan kemudahan yang berarti dalam memecahkan persoalan-persoalan penelitiannya dan bahkan mendekati keakuratan analisis data pendukung penelitiannya.

Pada Bab 7 ini, akan diperkenalkan beberapa aplikasi teknologi informatika yang telah banyak memberikan kontribusi dalam penelitian transportasi, dalam proses Perencanaan Transportasi Berkelanjutan baik jangka pendek, menengah dan jangka panjang dan telah memasyrakat di kalangan akademisi dan birokrat baik di luar negeri atau di Indonesia sendiri dalam menyusun kebijakan transportasi wilayah dan nasional.

Beberapa aplikasi teknologi informatika ini, dapat diimplementasikan dengan sangat mudah dalam proses Perencanaan Transportasi Empat Tahap yang telah dibahas secara mendalam pada bab 4 di muka yaitu; tahap Bangkitan Perjalanan, Sebaran Perjalanan, Pilihan Moda dan Pilihan Rute Tempuh (Pembebanan Jaringan Lalu-Lintas).

Maka tidaklah salah pernyataan Bruton, M.J. (1985) yang mengemukakan, bahwa perangkat lunak (aplikasi) teknologi informatika merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam proses Perencanaan Transportasi atau Teknologi Informatika sangat terintegrasi dengan Perencanaan Transportasi Empat Tahap pada tahap manapun mulai dari Bangkitan Perjalanan sampai ke Pilihan Rute.

Beberapa aplikasi program pengolah data survey penelitian transportasi untuk keperluan perencanaan transportasi dapat diketahui seperti yang disajikan dalam tabel 7.1 yang masing-masingnya akan diulas secara sekilas atau garis besarnya saja dalam sub bab-sub bab bab 7 ini, karena buku ini bukanlah buku yang spesifik menekankan program perangkat lunak teknologi informatika.

Tujuan ulasan secara garis besarnya saja, adalah mengenalkan program perangkat lunak yang dipakai dalam penelitian transportasi, agar para peneliti dan perencana transportasi dapat terbantu dalam mengolah data hasil survey dengan waktu yang relatif singkat dan biaya yang efisien dengan hasil memuaskan dan akurat.

Tabel 7.1. Aplikasi Program Perangkat Lunak Dalam Penelitian Transportasi.

No.	NAMA PROGRAM	DAPAT DIPAKAI UNTUK TAHAP
1.	SPSS ( <i>Statistic Programs for Social Science</i> ). Semua Versi.	- . Bangkitan Perjalanan. - . Pilihan Moda.
2.	Micro TRIPS.	Semua Tahap.
3.	MOTORS.	Tahap Pilihan Rute.
4.	SATURN.	Semua Tahap.
5.	MINITRAMP.	Pilihan Rute.
6.	TRANPLAN.	Semua Tahap.
7.	TFTP ( <i>Teacher Friendly Transportation Program</i> ).	Semua Tahap dan Tata Guna Lahan (Zona-zona Lalu-Lintas).
8.	LIMDEP (Nlogit)	Semua Tahap.

Sumber : Bruton, M.J. (1985) dan Tamin. O.Z (1997).

Untuk keperluan tinjauan secara sekilas, masing-masing program perangkat lunak pada tabel 7.1. di atas, akan diulas pada sub bab-sub bab berikut, yang ditekankan pada beberapa program perangkat lunak saja yang sering digunakan dan relatif lebih familier dengan para peneliti dan perencana transportasi, yaitu: SPSS, MicroTRIPS dan MOTORS, TRANPLAN, TFTP dan LINDEP.

### 7.1. SPSS (Statistic Programs for Social Science).

Aplikasi perangkat lunak untuk pengolah data hasil survey yang telah familier digunakan peneliti bidang ilmu transportasi adalah SPSS (*Statistic Program for Social Sciemce*) berbagai versi. SPSS ini pada pertama kalinya berupa program aplikasi komputer MicroSTAT dan dinomenklatur menjadi SPSS, karena substansi dari pada materinya sama.

SPSS sebuah aplikasi komputer paling mudah digunakan oleh masysrakat luas yang dalam perencanaan transportasi berperan sebagai pengolah data hasil survey tahap Bangkitan Perjalanan dan Pilihan Moda untuk mengestimasi jumlah perjalanan (baik Produksi Perjalanan ataupun Tarikan Perjalanan) dari zona asal ke zona tujuan. Model estimasi yang praktis dan mudah untuk

digunakan adalah model Regresi Linear Sederjana dan Regresi Linear Berganda yang melihat bentuk persamaan fungsional antara variabel terikat yang diestimasi berupa jumlah produksi dan tarikan perjalanan dengan sejumlah variabel bebas yang dianggap berpengaruh secara signifikan menimbulkan (membangkitkan) perjalanan antara sepasang zona asal - tujuan yang kita amati, yang bentuk umumnya seperti persamaan berikut (Bruton, M.J, 1985, Miro, 2005 dan Ortusar dan Willumsen, 1994);

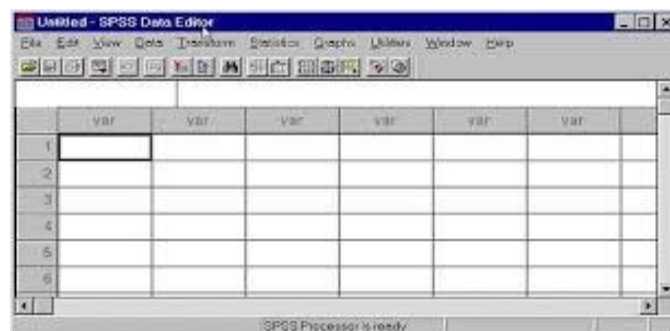
$$Q_{DtripA-T} = a + b_1Pop + b_2ISE + ..... + b_nX_n + e \quad \text{..... (7.1)}$$

di mana;

- $Q_{DtripA-T}$**  = Jumlah Produksi atau Tarikan Perjalanan antar Zona A - T.
- $Pop$**  = Jumlah Penduduk kedua zona (A dan T).
- $ISE$**  = Intensitas Aktifitas Sosial Ekonomi di zona A dan T.
- $X_n$**  = Variabel lain yang diwakili oleh  $X_n$ .
- $a$**  = Parameter Statistik (Konstanta).
- $b_1, b_2$  dan  $b_n$**  = Paramater Statistik (Koefisien Regresi).
- $e$**  = Faktor-faktor lain yang berpengaruh kecil yang tidak tidak masuk-kan ke dalam model.

Setelah bentuk model estimasi jumlah perjalanan antar sepasang zona asal - tujuan kita tetapkan seperti persamaan (7.1) di atas, barulah kita lakukan survey untuk mengkuantifisir variabel-variabel yang ada dalam persamaan regresi linear baik variabel terikat ataupun variabel bebas.

Hasil survey ini kita input ke program SPSS dengan jumlah pengamatan yang telah kita tentukan sebelumnya (n), misalkan  $n = 5$ , berarti yang kita amati adalah 5 pasang zona asal - tujuan dan seterusnya. Data hasil survey pengukur variabel yang kita amati pada 5 pasang zona asal - tujuan ini, kita input ke dalam program SPSS versi tertentu yang tampilan awalnya seperti gambar 7.1 berikut;



Gambar 7.1. Tampilan Input Data Hasil Survey Untuk Mendapatkan Nilai Parameter Regresi Linear Bangkitan Perjalanan dengan Program SPSS.  
(Sumber: [www.google.com](http://www.google.com), [agungbudisantoso.com](http://agungbudisantoso.com)).

Data input ini ditindaklanjuti sesuai dengan keperluan kita, jika untuk mendapatkan Persamaan Regresi Linear, maka klik Analize, klik Regressi, jika untuk mencari hubungan antara variabel (korelasi). kita klik Korelasi dan seterusnya sesuai keperluan kita, dan akhirnya keluarlah hasil-hasil olahan sebagai output program SPSS berupa nilai-nilai parameter statistik yang kita gunakan sebagai alat estimasi (perkiraan) pada masa yang datang (tahun rencana) seperti tampilan pada gambar 7.2 berikut;

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.843 <sup>a</sup>	.711	.651	1334.180

a. Predictors: (Constant), X5, X4, X2, X3, X1

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	195140827.3	5	31028165.47	11.813	.000 <sup>b</sup>
	Residual	43720867.85	24	1780036.161		
	Total	147861695.2	29			

a. Dependent Variable: Y  
b. Predictors: (Constant), X5, X4, X2, X3, X1

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	t	Sig.
1	(Constant)	5487.805		3.511	.002
	X1	2.887	.063	5.784	.397
	X2	3876.001	.841	7.430	.000
	X3	-19.050	-.005	-.982	.980
	X4	-5.740	-.027	-5.733	.001
	X5	-1.495	-.027	-.241	.812

a. Dependent Variable: Y

Gambar 7.2. Tampilan Hasil Olahan Data Survey dengan Program SPSS.  
(Sumber: [www.google.com](http://www.google.com), [agungbudisantoso.com](http://agungbudisantoso.com)).

## 7.2. MicroTRIPS dan MOTORS

### 1). MicroTRIPS:

MicroTRIPS sebuah program pengolah data yang lebih luas dalam perencanaan transportasi yang dapat mempermudah pekerjaan peneliti transportasi dengan mengamati 300 zona pembangkit perjalanan yang terhubung oleh 2.000 ruas jalan dalam wilayah studi (Bruton, M.J>, 1985).

Program Micro TRIPS memiliki kemampuan Teknis interaktif secara intensif, sehingga para pengguna mudah dan cepat menginput data dan melakukan pilihan tindak lanjut untuk menjawab pertanyaan yang muncul pada layar monitor (Tamin, O.Z., 1997 dan Ortusar dan Willumsen, 1986).



## 2). Motors:

Program Motors merupakan perangkat lunak yang digunakan dalam analisis jaringan (Tamin, O.Z, 1997), di mana analisis jaringan ini lebih intensif dan ditekankan pada tahap analisis pilihan rute (tahap keempat dalam Perencanaan Transportasi 4 tahap) yang mengkaji faktor yang mempengaruhi para pelaku perjalanan antar 2 zona asal - tujuan dalam memilih rute (biasanya; waktu, biaya dan jarak).

### 7.3. TRANPLAN

Program perangkat lunak TRANPLAN digunakan untuk menganalisis keberadaan Tata Guna Lahan (TGL), pembangunan, dan ekonomi dengan pengadaan pelayanan Sistem Transportasi Umum yang sesuai dengan karakteristik Tata Guna Lahan (TGL) pada wilayah kajian tertentu. Secara konseptual, *Montana Department of Transportation (MDT)* telah mengeluarkan deskripsi tentang Transplan ini pada bulan Desember tahun 2002 berupa sebuah buku berjudul *TRANPLAN 21 Update*.

Di samping itu, *Montana Department of Transportation (MDT)* juga mengeluarkan buku tentang TRANPLAN berjudul *TRANPLAN MT* pada bulan Nopember 2017 yang membahas tentang bagaimana aksesibilitas yang tinggi dan tingkat kehandalan tinggi pada jaringan jalan raya, lintasan pejalan kaki, jaringan rel kereta api dan bandar udara di Montana serta peningkatan Sistem Transportasi Wilayah Montana secara keseluruhan (Tooley, 2017).

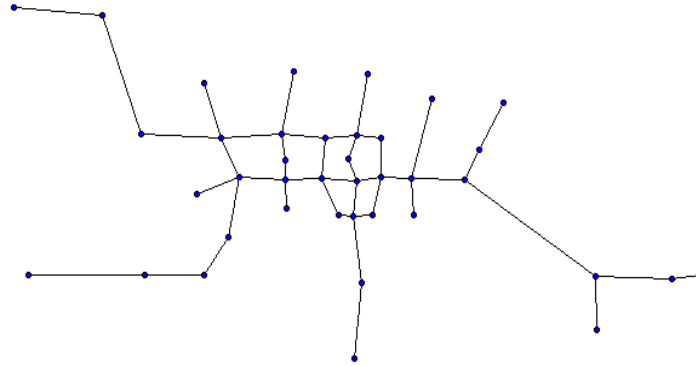
Lebih jauh lagi, *TRANPLAN MT* akan merespon setiap perencanaan tata guna lahan dalam wilayah Montana dengan menyediakan fasilitas sistem transportasi semua moda transportasi yang menjamin kemudahan bagi masyarakat tanpa mengenyampingkan lingkungan hidup yang berkualitas (keberlanjutan dan hijau/*green*).

Berikut ini, sedikit disampaikan langkah-langkah dalam mengoperasikan dan menggunakan program perangkat lunak pengolah data hasil survey transportasi TRANPLAN.

#### Pertama;

Sebelum memulai menggunakan TRANPLAN, peneliti harus menetapkan dan mengidentifikasi wilayah yang akan dilayani oleh Sistem Transportasi yaitu berupa peta jaringan yang menghubungkan zona-zona aktifitas masyarakat sesuai dengan tata guna lahan, di mana antar

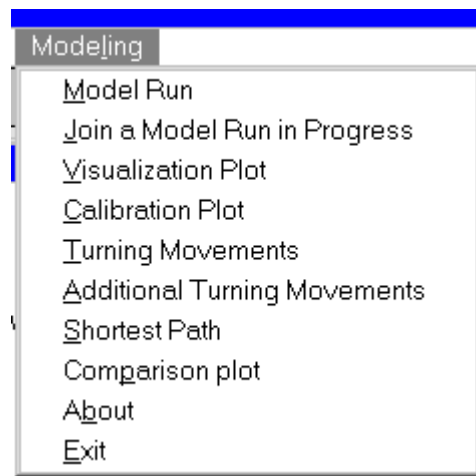
zona ini telah terjadi Sebaran Perjalanan dengan lingkup wilayah tertentu yang akan diteliti seperti tingkat lokal, regional atau nasional seperti bentuk peta jaringan pada gambar 7.3 berikut;



Gambar 7.3. Peta Jaringan Contoh tingkat Wilayah Tertentu yang Menghubungkan Antar Zona Pembangkit Lalu-Lintas (Tata Guna Lahan).  
(Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)).

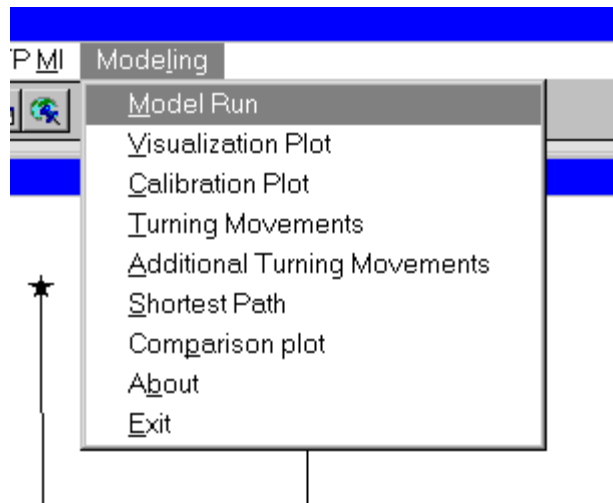
#### Kedua:

Setelah peta jaringan ditetapkan, maka langkah berikutnya kita ikuti perintah-perintah yang muncul di layar monitor yang diproses oleh window seperti tampilan-tampilan pada gambar 7.4, 7.5 dan 7.6 berikut;



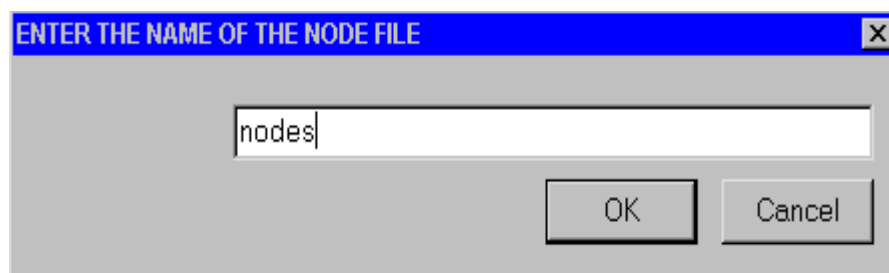
Gambar 7.4. Beberapa Pilihan Pemodelan  
(Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)).

Dari pilihan yang muncul pada gambar 7.4, sorot Model Run seperti gambar 7.5 berikut;



Gambar 7.5. Sorotan Model Run sebagai Pilihan untuk Langkah Berikut.  
(Sumber: www.google.com).

Setelah diklik Model Run pada gambar 7.5, maka akan keluar tampilan seperti pada gambar 7.6 berikut;



Gambar 7.6. Tampilan Layar Langkah Awal Proses Input Data Sesuai Dengan Peta Jaringan pada Gambar 7.3.  
(Sumber: www.google.com).

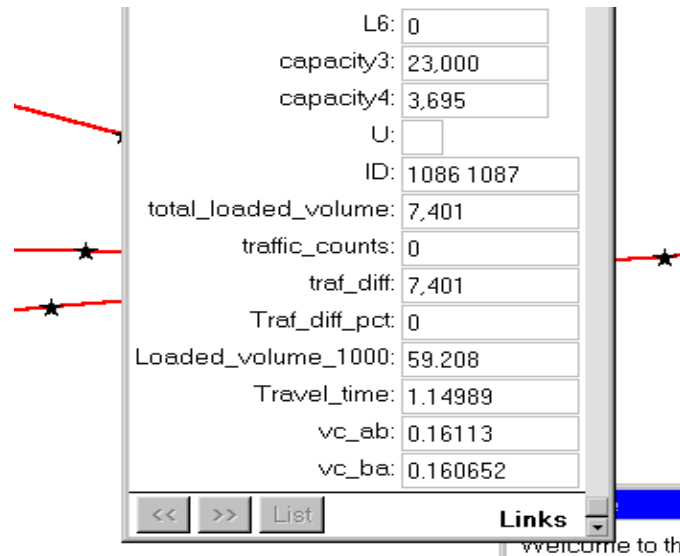
Ketiga;

Dari tampilan layar monitor seperti yang dilihatkan gambar 7.6, maka kita masukkanlah data nama-nama atau kode-kode zona yang sudah ditetapkan pada peta jaringan dasar pada gambar 7.3.

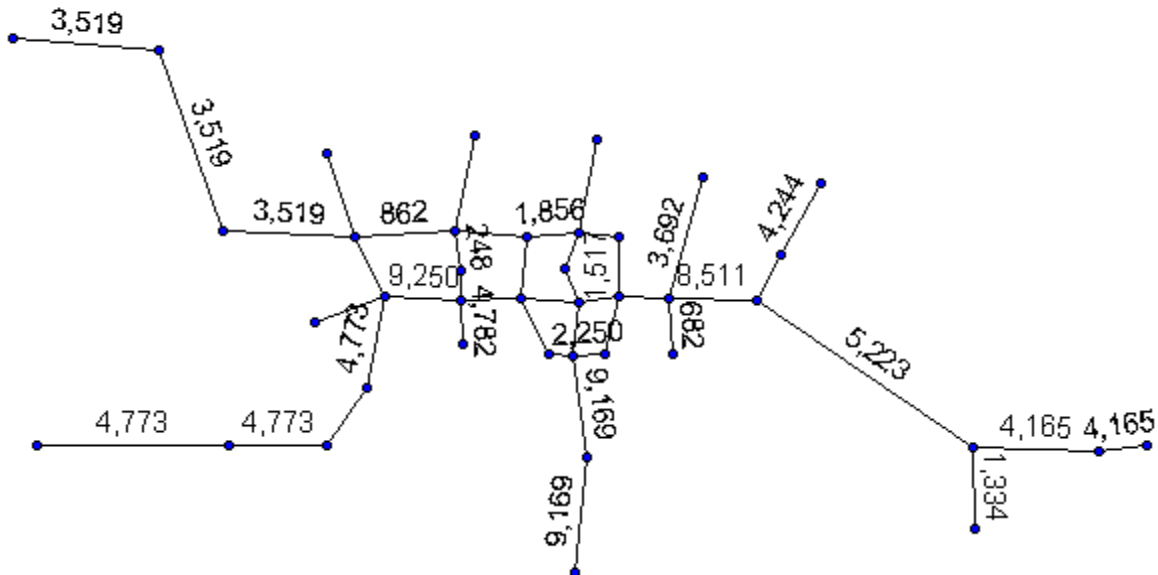
Akhirnya sebagai hasil olahan data yang sudah diinput seperti gambar 7.6, didapatlah keluarannya berupa besaran perhitungan yang kita inginkan seperti;

- \* Jumlah Lalu-Lintas Antar Zona pada peta jaringan yang mencerminkan jumlah perjalanan antar zona.
- \* Volume - Kapasitas ruas jalan (V/C Ratio).
- \* Waktu tempuh antar zona.

Hasil keluaran ini juga dapat ditampilkan melalui layar monitor seperti yang dapat dilihat pada gambar 7.7 dan 7.8 berikut;



Gambar 7.7. Hasil Keluaran Olahan Data Survey Program TRANPLAN.  
(Sumber: www.google.com).



Gambar 7.8. Hasil Keluaran Olahan Data Survey Berbentuk Peta Jaringan Program TRANPLAN.  
(Sumber: www.google.com).



Perlu untuk diketahui, bahwa peta jaringan jalan pada gambar 7.8 sesuai dengan peta jaringan jalan yang kita tetapkan sebagai wilayah studi yang kita inputkan pada langkah pertama seperti pada gambar 7.3 sebelumnya.

#### **7.4. TFTP (TEACHER FRIENDLY TRANSPORTATION PROGRAM)**

Program perangkat lunak ini merupakan under DOS yang tidak mengandalkan tampilan grafis dan kemampuan multitasking yang terbatas (Hamerslag, 1996) dan negara yang memproduksinya adalah Belanda.

Menurut Hamerslag (1996), program TFTP ini terdiri dari 5 Direktori, yaitu;

1. F : Direktori untuk file kerja.
2. FILE : Direktori di mana file-file kerja TFTP dan Pengguna disimpan.  
File-file ini di antaranya;
  - \* net : File-file yang berisi spesifikasi jaringan jalan.
  - \* pdt : File-file yang berisi Asal - Tujuan (Simpul/Zona).
  - \* hbt : File-file yang berisi M.A.T (Matrik Asal - Tujuan) perjalanan kendaraan.
  - \* ckm : File-file yang berisi M.A.T (Matrik Asal - Tujuan) jarak antara Asal - Tujuan.Direktori ini memuat lagi Sub Direktori Report yang isinya adalah hasil kerja TFTP berupa (Hamerslag, 1996);
  - > . Simpul Asal - Tujuan yang telah dibuat.
  - > , Jalur arah kendaraan (satu arah atau dua arah).
  - > . Kapasitas Ruas Jalan yang dilewati per jam.
  - > , Kecepatan rata-rata kendaraan yang lewat per menit.
  - > . Nilai Investasi Jalan.
  - > . Jarak antar Zona-zona Asal - Tujuan.File-file report ini disimpan dalam bentuk \*rap dan bisa dilihat melalui editor text seperti Ms, Notepad, Ms Wordpad, Ms Word Excel (Hamerslag, 1996).
3. PLOT.
4. PROGRAM : Pada direktori ini berisi file-file program TFTP.
5. TEMP.

Langkah-langkah menggunakan program TFTP (Hamerslag, 1996);

##### **1. Langkah Pertama;**

- \* Memulai dengan menyalakan komputer (PC atau Notebook).
- \* Masuk ke Ms. DOS Prompt kemudian masuk ke Direktori C:\TFTP 97\PROGRAM.  
Eksekusi file USE - TFTP.

- \* Tunggu logo TFTP muncul seperti tampilan monitor pada gambar 7.9. Setelah muncul logo TFTP, lalu tekan <F5>.
- \* Jika pengguna akan membuat Pemodelan Transportasi dari awal, pilih 1 (NEW SESSION) dan muncul menu utama.
- \* Pilih (USER FILE) dan tekan <ENTER>.
- \* Program TFTP digunakan tanpa mouse, semua langkah hanya menggunakan keyboard.



Gambar 7.9. Tampilan Layar Awal Program TFTP dioperasikan.  
(Sumber : [www. google.com](http://www.google.com)).

## 2. Langkah Kedua;

### Pengaturan File;

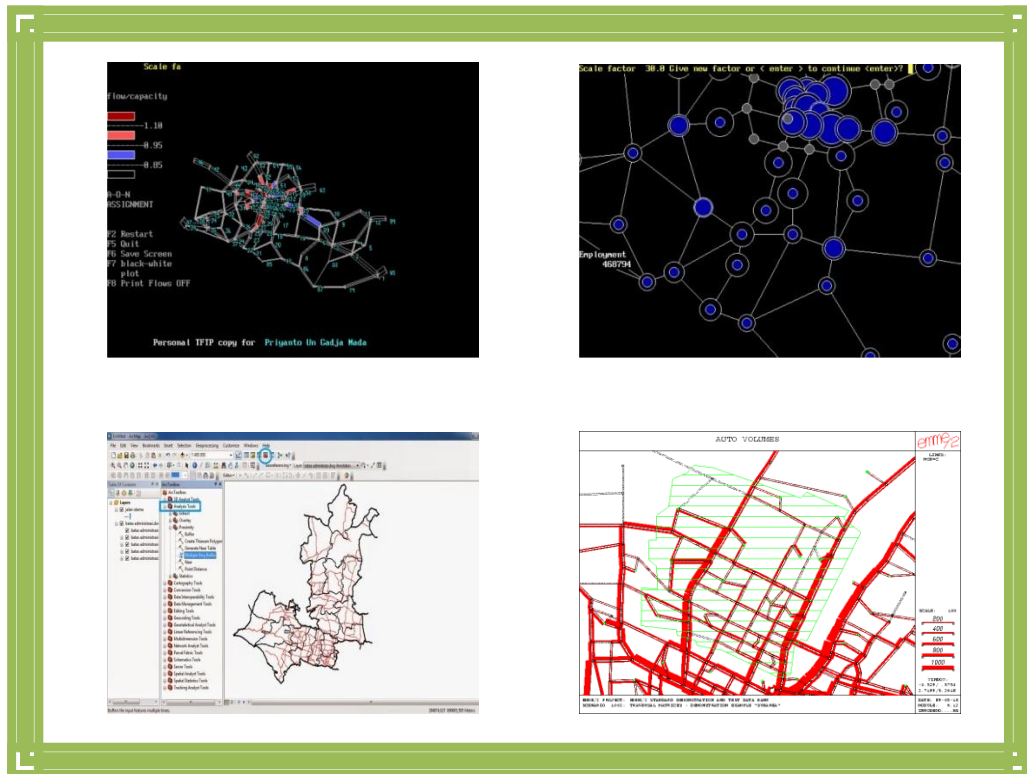
Menurut Hamerslag (1996), begitu kita masuk setelah Enter, memilih USERFILES, maka pilih menu NEW, dengan mengikuti langkah-langkah berikut;

- \* Ketik nama User Baru dan diSave.
- \* Tekan (CHOOSE) dan pilih (WS 1) dan tekan <ENTER>.
- \* Rename WS 1 dengan nama yang diinginkan. Tulis Nama baru yang diinginkan, tekan <ENTER>.
- \* Nama Baru yang dibuat sebagai identitas (USERFILES).
- \* Simpan identitas agar tersimpan di kotak data user.
- \* Pilih menu (EXIT) untuk kembali ke Menu Utama.

Jika akan membuka kembali file yang sudah disimpan, maka kita hanya memilih menu CONTINUE, tekan <ENTER>; masuk menu utama USERFILES, tekan <ENTER>, pilih menu CHOOSE dan tekan <ENTER>, pilih salah satu userfile yang telah tersimpan tadi (Hamerslag, 1996).

Sebagai hasil dari penggunaan program TFTP ini, maka akan keluar peta-peta jaringan jalan yang menggambarkan konektifitas pelayanan Sitem Transportasi antar zona sebagai simpul Lalu-Lintas beserta karakteristiknya di antaranya kapasitas, jumlah pergerakan, volume lalu-lintas dan

lain-lain sebagainya sesuai dengan yang kita inginkan seperti tampilan-tampilan layar monitor pada gambar 7.10 berikut;



Gambar 7.10. Beberapa Tampilan Hasil Penggunaan Program TFTP.  
(Sumber : [www.google.com](http://www.google.com)).

## 7.5. LIMDEP

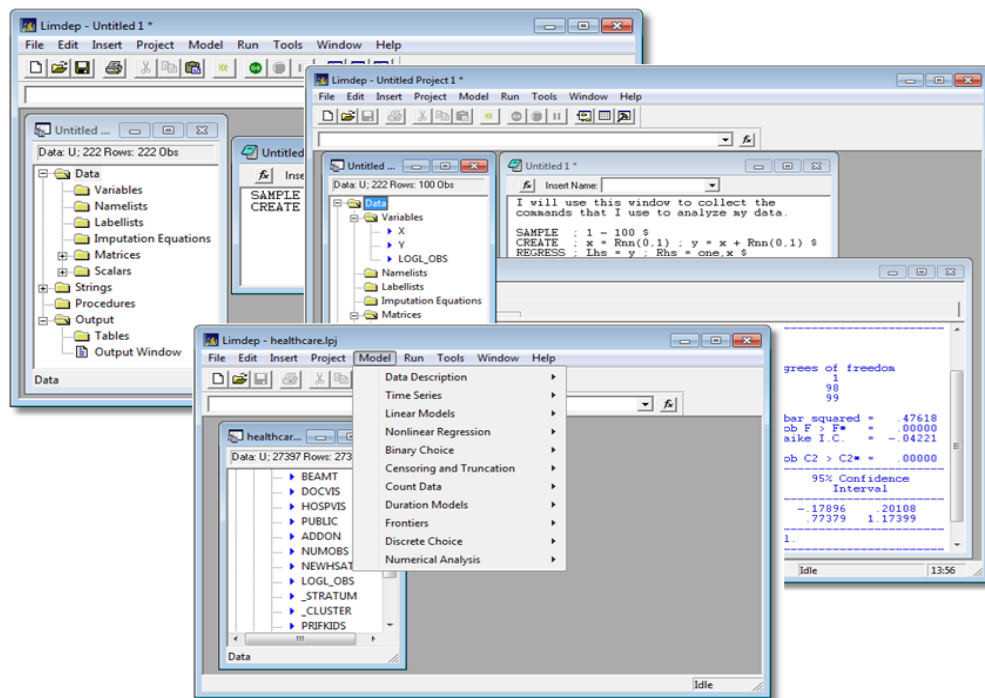
Program LIMDEP merupakan program pengolah data statistik yang sama seperti program SPSS, namun aplikasinya lebih lengkap dan komprehensif dibanding SPSS. Kalau SPSS hanya sebatas Statistik Deskriptif dan Statistik Inferensi saja, maka LIMDEP dapat diaplikasikan untuk Analisis Pilihan Diskrit (*Discrete Choice Analysis*), Analisis Peluang (*Probit Analysis*), Analisis Disaggregate yang mana semua analisis ini sering dipakai dalam penelitian-penelitian transportasi sebagai Metode Pendekatan analisis data hasil surveynya termasuk pendekatan *Stated Preference*.

LIMDEP terbaru (*New Version*) telah beredar luas di kalangan masyarakat dalam segala kegiatannya mulai bidang bisnis, ekonomi, penelitian ilmiah dan lain-lain sebagainya yaitu LIMDEP Versi 11 (LIMDEP 11).

LIMDEP 11 ini merupakan perangkat lunak Analisis Statistik Unggul dan Super ([www.limdep.com](http://www.limdep.com)). Dikatakan unggul dan super karena merupakan paket lengkap pengolah data Statistik dan Ekonometrik.

Beberapa tampilan pada layar monitor komputer dalam menggunakan LIMDEP 11, dapat pembaca perhatikan pada gambar 7.11.

Kemampuan kapabilitas LIMDEP 11 untuk penelitian transportasi tidak diragukan lagi karena banyak pilihan menu yang tersedia untuk siap penggunaan dalam menganalisis data input hasil Survey Asal - Tujuan (S.A.T) Perjalanan untuk memperkirakan jumlah perjalanan pada tahun rencana, terutama yang berhubungan dengan tahap pilihan moda transportasi.



Gambar 7.11. Beberapa Tampilan Program LIMDEP 11 Dalam Mengolah Data Hasil Survey Asal - Tujuan.  
(Sumber : [www.limdep.com](http://www.limdep.com)).

Untuk memperkirakan jumlah Pelaku Perjalanan dalam menggunakan Moda Transportasi alternatif dengan pendekatan disaggregate dan pilihan diskrit, LIMDEP 11 dapat membantu peneliti dengan beberapa menu pilihan di antaranya adalah sebagai berikut ([www.limdep.com](http://www.limdep.com));

- \* Model Probit dan Logit untuk Pilihan Biner.
- \* Ordered Choice.
- \* Panel Data.
- \* Multinomial Logit.
- \* Count Data Model.

Khusus untuk menu Model Pilihan Biner (*Binary Choice Model*) dan Model Pilihan Multinomial Logit (*Multinomial Logit Choice Model*) yang sering digunakan oleh para peneliti transportasi sebagai pendekatan analisis dalam mengkaji Pilihan Moda Transportasi oleh pelaku perjalanan pada koridor Asal - Tujuan tertentu, LIMDEP 11 menyediakan beberapa sub menu pilihan yang cukup kapabel, di antaranya adalah ([www.limdep.com](http://www.limdep.com));

1. Pilihan Biner :

- >. Model Probit dan Logit.
- >. Model Probit Bivariat.
- >. Model Probit Multivariat.
- >. Observasi Parsial.
- >. Seleksi Sampel.

2. Pilihan Multinomial Logit :

- >. Model Kepuasan Random dan Efek Random.
- >. Regret Random.
- >. Model Kelas Latent.

Seperti yang telah kita ketahui dalam beberapa literatur, tujuan penggunaan pendekatan Model Probit dan Logit adalah dengan mudah mendapatkan besaran peluang pangsa pasar suatu moda transportasi akan dipilih oleh pelaku perjalanan (dalam persentase) dan juga bentuk grafik kurva diversifikasi (*Diversification Curve*).