

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kondisi Umum Kota Bandar Lampung**

Secara geografis Kota Bandar Lampung terletak pada 5<sup>0</sup>20' sampai dengan 5<sup>0</sup>30' Lintang Selatan dan 105<sup>0</sup>28' sampai dengan 105<sup>0</sup>37' Bujur Timur. Ibukota Bandar Lampung berada di Teluk Betung yang terletak di ujung selatan Pulau Sumatra. Kota Bandar Lampung memiliki luas wilayah 19.722 Ha (197,22 KM<sup>2</sup>) yang terdiri dari 13 Kecamatan dan 98 Kelurahan. Secara administratif Kota Bandar Lampung berbatasan langsung dengan beberapa wilayah Kabupaten di Provinsi Lampung (Bappeda Pemkot Bandar Lampung, 2010) yaitu:

- a. Sebelah Utara : berbatasan dengan Kecamatan Natar (Kabupaten Lampung Selatan).
- b. Sebelah Timur : berbatasan dengan Kecamatan Tanjung Bintang (Kabupaten Lampung Selatan).
- c. Sebelah Selatan : Kecamatan Padang Cermin (Kabupaten Pesawaran) dan Katibung (Kabupaten Lampung Selatan) serta Teluk Lampung

- d. Sebelah Barat : berbatasan dengan Kecamatan Gedong Tataan dan Padang Cermin (Kabupaten Pesawaran)

## **2.2 *Transportation Analysis Zone (TAZ) / Zona Analisis Transportasi***

*Transportation Analysis Zones (TAZs)* merupakan suatu daerah geografis yang didalamnya terletak semua zona asal dan zona tujuan untuk dipergunakan dalam perhitungan pemodelan transportasi konvensional. Penentuan ukuran zona bervariasi, namun umumnya didalam setiap zona terdapat penduduk kurang dari 3000 orang.

Hobbs (1979) menjelaskan bahwa untuk lalu lintas dalam kota, tujuannya adalah untuk memperoleh zona-zona yang bangkitan perjalanannya sama dan juga sifat lalu lintasnya semacam. Bentuk-bentuk topografi sering menjadi batas utama suatu zona, dengan perincian lebih lanjut berdasarkan guna lahan, misalnya: permukiman, perbelanjaan, tempat rekreasi, industri, pusat komunikasi. Kompromi sering dilakukan dalam hal homogenitas zona dengan memilih sebuah zona guna lahan yang dominan.

Zona dibangun berdasarkan informasi data sensus, sesuai dengan karakteristik sosio ekonomi. Informasi penting dari karakteristik sosio ekonomi yang paling sering digunakan adalah jumlah kepemilikan kendaraan bermotor, pendapatan rumah tangga, jumlah anggota keluarga dalam rumah, serta pekerjaan dalam zona ini. Informasi ini nantinya membantu untuk lebih memahami perjalanan yang dibangkitkan dan ditarik dalam suatu zona (Wikipedia, 2014).

Martinez et al (2009) merumuskan beberapa permasalahan metode pembagian zona analisis transportasi, yaitu: menentukan batas zona sesuai tempat dengan kepadatan bangkitan perjalanan yang sangat rendah, hal ini untuk mengurangi kemungkinan terjadinya salah alokasi perjalanan ke suatu zona maupun ke batas zona. Penentuan pembagian zona juga dilakukan dengan meminimalkan perjalanan antar zona, menghindari jumlah perjalanan yang sangat tinggi maupun sangat rendah, serta yang tidak kalah penting banyaknya jumlah perjalanan yang dihasilkan dalam suatu zona harus bersifat sehomogen mungkin.

### **2.2.1 Wilayah Pengembangan Kota Bandar Lampung**

Mengenai pembagian zona di wilayah Kota Bandar Lampung, telah beberapa kali mengalami perubahan jumlah kecamatan dan kelurahan. Perubahan pertama terjadi berdasarkan Peraturan Pemerintah No.3 tahun 1982 tentang perubahan wilayah diperluas dari 4 kecamatan 30 kelurahan menjadi 9 kecamatan 58 kelurahan. Kemudian berdasarkan SK Gubernur No. G/185.B.111/Hk/1988 tanggal 6 Juli 1988 serta surat persetujuan Mendagri nomor 140/1799/PUOD tanggal 19 Mei 1987 tentang pemekaran kelurahan di wilayah kota Bandar Lampung, maka kota Bandar Lampung terdiri dari 9 kecamatan dan 84 kelurahan. Pada tahun 2001 berdasarkan Peraturan Daerah Kota Bandar Lampung No. 04, kota Bandar Lampung menjadi 13 kecamatan dengan 98 kelurahan. Terakhir pada tanggal 17 September 2012 sesuai dengan Peraturan Daerah Kota Bandar Lampung Nomor 04 Tahun 2012 tentang Penataan dan Pembentukan Kelurahan dan Kecamatan. Kota Bandar Lampung menjadi 20 kecamatan dengan 126 kelurahan (Wikipedia, 2013).

Untuk pembagian wilayah Kota Bandar Lampung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Wilayah Administrasi Kota Bandar Lampung

<b>NO</b>	<b>KECAMATAN</b>	<b>LUAS (HA)</b>
1	Teluk Betung Barat	2.099
2	Teluk Betung Selatan	1.007
3	Panjang	2.226
4	Tanjung Karang Timur	2.111
5	Teluk Betung Utara	1.038
6	Tanjung Karang Pusat	668
7	Tanjung Karang Barat	1.514
8	Kemiling	2.765
9	Kedaton	1.088
10	Rajabasa	1.302
11	Tanjung Senang	1.163
12	Sukarame	1.687
13	Sukabumi	1.064
		<b>19.722</b>

Sumber: Kota Bandar Lampung Dalam Angka, 2009

### **2.2.2 Pembagian dan Fungsi Bagian Wilayah Kota (BWK)**

Kebijakan mengenai penataan ruang Kota Bandar Lampung diatur dalam Peraturan Daerah Kota Bandar Lampung Nomor 10 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2011-2030, Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) ini disusun sebagai alat operasionalisasi pelaksanaan pembangunan di wilayah

Kota Bandar Lampung dengan tujuan mewujudkan Kota Bandar Lampung sebagai kota perdagangan dan jasa yang aman, nyaman dan berkelanjutan dengan memperhatikan kelestarian lingkungan alam dan keanekaragaman hayati serta keserasian fungsi pelayanan lokal, regional dan nasional. Rencana struktur ruang wilayah kota yang dihubungkan oleh sistem jaringan prasarana wilayah kota, yang mengacu kepada kebijakan dan strategi ruang penataan wilayah kota, kebutuhan pengembangan dan pelayanan wilayah kota, daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup wilayah kota, dan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Wilayah perencanaan RTRW Kota Bandar Lampung dibagi kedalam 7 (tujuh) Bagian Wilayah Kota (BWK), yaitu meliputi:

- 1) **Bagian Wilayah Kota (BWK) A**, wilayah pelayanan kota ini akan bertindak sebagai pusat pelayanan primer atau Daerah Pusat Kegiatan (DPK) atau dinamakan juga *Central Business District (CBD)* Kota Bandar Lampung yang berpusat di Kecamatan Tanjung Karang Pusat. Dengan arahan kegiatan utama pada wilayah pelayanan kota ini berupa kegiatan perdagangan dan jasa, maka fungsi utama BWK A adalah Pusat Pelayanan Primer (Regional), serta Pusat Distribusi dan Kolektor Barang dan Jasa Regional.
- 2) **Bagian Wilayah Kota (BWK) B**, melingkupi 2 (dua) Kecamatan, yaitu Kecamatan Kedaton dan Kecamatan Rajabasa. Dengan arahan kegiatan utama pada wilayah pelayanan kota ini berupa kegiatan pendidikan tinggi, terminal regional, perumahan, serta perdagangan dan jasa, maka fungsi utama BWK B adalah Pusat Pelayanan Sekunder, Pusat Pendidikan Tinggi dan Budaya

Regional, Simpul Utama Transportasi Regional, serta Pusat Permukiman Perkotaan.

- 3) **Bagian Wilayah Kota (BWK) C**, melingkupi 2 (dua) Kecamatan, yaitu Kecamatan Sukarame, dan Kecamatan Tanjung Senang. Dengan arahan kegiatan utama pada wilayah pelayanan kota ini berupa kegiatan perumahan dan permukiman, perdagangan lokal, jalur transportasi utama menuju Kawasan Pemerintahan Provinsi (Kota Baru), serta industri kecil atau rumah tangga, maka fungsi utama BWK C adalah Pusat Pelayanan Sekunder, Pusat Permukiman Perkotaan, Jalur Transportasi Nasional, Pusat Distribusi dan Kolektor Barang dan Jasa, pendidikan tinggi, pendukung Pusat Pemerintahan Provinsi, dan Pusat Industri Rumah Tangga.
- 4) **Bagian Wilayah Kota (BWK) D**, melingkupi 2 (dua) Kecamatan yaitu Kecamatan Tanjung Karang Timur dan Kecamatan Sukabumi. Dengan arahan kegiatan utama pada wilayah pelayanan kota ini berupa kegiatan permukiman, industri kecil dan cagar budaya, maka fungsi utama BWK D adalah Pusat Pelayanan Sekunder, Pusat Permukiman Perkotaan, Pusat Distribusi dan Kolektor Barang dan jasa, perdagangan dan jasa, serta Industri Pengolahan dan Manufaktur menengah.
- 5) **Bagian Wilayah Kota (BWK) E**, melingkupi 2 (dua) Kecamatan, yaitu Kecamatan Teluk Betung Selatan dan Kecamatan Panjang. Dengan arahan kegiatan utama pada wilayah pelayanan kota ini berupa kegiatan pergudangan penunjang pelabuhan internasional, terminal barang dan industri pengolahan skala menengah, maka fungsi utama BWK E adalah Pusat Pelayanan Regional, Pusat pergudangan, Pusat Distribusi dan Kolektor Barang dan Jasa

(Grosir dan hasil laut), pelabuhan Internasional, Pengembangan *Water Front City*.

- 6) **Bagian Wilayah Kota (BWK) F**, melingkupi 2 (dua) kecamatan, yaitu Kecamatan Kemiling dan Kecamatan Tanjung Karang Barat. Dengan arahan kegiatan utama pada wilayah pelayanan kota ini berupa kegiatan konservasi kota, dan perdagangan lokal, maka fungsi utama BWK F adalah Pusat Pelayanan Sekunder, Pusat Permukiman Perkotaan Terbatas, Pusat Distribusi dan Kolektor Barang dan Jasa, Kawasan Konservasi Kota, dan Kawasan Wisata Agrowisata dan Hortikultura, SPN, dan pusat olah raga.
- 7) **Bagian Wilayah Kota (BWK) G**, melingkupi 2 (dua) kecamatan, yaitu Kecamatan Teluk Betung Utara, dan Teluk Betung Barat. Dengan arahan kegiatan utama pada wilayah pelayanan kota ini berupa kegiatan perdagangan dan jasa regional, pariwisata pantai, serta konservasi, maka fungsi utama BWK G adalah Pusat Pelayanan Regional, Pusat Pemerintahan Kota, Pusat Wisata ekologi dan Pantai, pergudangan ekspor impor, Pusat Distribusi dan Kolektor Barang dan Jasa (Grosir dan hasil laut), Pusat Industri Pengolahan Hasil Perikanan Laut, Kawasan Konservasi, pelabuhan laut dan perikanan, Kawasan Minapolitan serta Pusat Pengolahan Akhir Sampah Terpadu.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka lokasi penelitian kali ini yaitu jaringan jalan di sekitar Jl. Sriwijaya, yaitu Jl. Raden Intan, Jl. Jendral Sudirman, Jl. Majapahit, Jl. Singosari, Jl. HOS Cokroaminoto, Jl. Tulang Bawang berada di Bagian Wilayah Kota (BWK) A, yang bertindak sebagai pusat pelayanan primer atau Daerah Pusat Kegiatan (DPK) atau dinamakan juga *Central Business District* (CBD) di Bandar Lampung.

## **2.3 Kinerja Jaringan Jalan Perkotaan**

Karakteristik utama jalan akan mempengaruhi kapasitas dan kinerja jaringan jika dibebankan arus lalu lintas di atasnya. Jaringan jalan mengakses masyarakat yang berasal dari kawasan pemukiman ke kawasan pusat-pusat kegiatan masyarakat, begitu juga sebaliknya. Hal ini akan membawa pengaruh serta menjadi daya tarik tersendiri bagi masyarakat suatu kota, baik bagi penduduk maupun pendatang.

Metode yang digunakan dalam studi ini mengacu kepada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, dengan pokok bahasan Ruas Jalan Perkotaan.

### **2.3.1 Kapasitas Ruas Jalan**

Secara umum, kapasitas dari suatu fasilitas adalah jumlah per-jam maksimum dimana orang atau kendaraan diperkirakan akan dapat melintasi sebuah titik atau suatu ruas jalan selama periode tertentu pada kondisi jalan, lalu lintas dan pengendalian biasa (TRB, 2000 dalam Khisty dan Lall, 2003). Kapasitas ruas jalan merupakan kemampuan ruas jalan menampung volume lalu lintas yang ideal per satuan waktu tertentu, yang biasa dinyatakan dalam satuan kend/jam atau smp/jam.

Hobbs (1979) menyebutkan bahwa faktor-faktor yang dipakai untuk mempengaruhi kapasitas, meliputi:

1. Jumlah jalur yang cukup yang disediakan untuk mencegah agar volume yang tinggi tidak akan mengurangi kecepatan sampai dibawah optimum pada kondisi rencana, dan aliran yang besar harus dipisahkan arahnya.

2. Kapasitas yang tinggi yang membutuhkan keseragaman kecepatan kendaraan dan perbedaan kecepatan relatif kecil pada tempat masuk dan keluar.
3. Gerakan belokan yang banyak membutuhkan keistimewaan-keistimewaan seperti jalur tambahan yang terpisah.
4. Radius yang cukup untuk berbagai tipe kendaraan yang ada untuk menghindari pelanggaran batas terhadap jalur disampingnya, dan tepi lapis perkerasan harus bebas dari rintangan.
5. Kelandaian yang sesuai untuk berbagai tipe dan jumlah kendaraan yang ada atau ketentuan khusus harus dibuat untuk tingkat-tingkat tertentu.

Analisa kapasitas jalan dilakukan untuk periode satu jam puncak, arus dan kecepatan rata-rata ditentukan untuk periode tersebut. Jaringan jalan ada yang memakai pembatas median ada juga yang tidak, sehingga dalam perhitungan kapasitas, keduanya dibedakan. Untuk ruas jalan berpembatas median, kapasitas dihitung terpisah untuk setiap arah, sedangkan untuk ruas jalan tanpa pembatas median, kapasitas dihitung untuk kedua arah (Tamin, 2000).

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut:

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Kapasitas ruas jalan perkotaan (C) dinyatakan dalam (smp/jam), merupakan hasil perkalian antara kapasitas dasar ( $C_0$ , smp/jam) dengan faktor-faktor penentunya. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan kota adalah lebar jalur atau lajur ( $FC_W$ ), ada tidaknya pemisah / median jalan ( $FC_{SP}$ ) yang digunakan hanya untuk jalan tidak terbagi, hambatan bahu / kerb jalan ( $FC_{SF}$ ) dan ukuran kota ( $FC_{CS}$ ).

### 2.3.2 Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas berinteraksi dengan sistem jaringan transportasi. Jika arus lalu lintas meningkat pada ruas jalan tertentu, waktu tempuh pasti bertambah karena kecepatan menurun. Arus maksimum yang dapat dilewati suatu ruas jalan biasa disebut kapasitas ruas jalan tersebut. Arus maksimum yang dapat melewati suatu titik, biasanya pada persimpangan dengan lampu lalu lintas biasa disebut arus jenuh (Tamin, 2000).

Istilah aliran lebih tepat untuk menyatakan arus lalu lintas yang mengandung pengertian jumlah kendaraan yang terdapat dalam ruang yang diukur dalam satu interval waktu tertentu (Hobbs, 1979).

Nilai arus lalu lintas ( $Q$ ) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) tergantung pada tipe jalan dan volume lalu lintas total, dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris.

Ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan volume lalu lintas total yang dinyatakan dalam kend/jam, perhitungan nilai Emp untuk jalan perkotaan dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu tak terbagi dan terbagi – satu arah. Untuk tipe jalan dua lajur tak terbagi (2/2 UD) pada arus lalu lintas total dua arah 0-1800 kend/jam, nilai emp untuk kendaraan berat / *heavy vehicle* (HV) adalah 1.3, sedangkan emp sepeda motor / *motor cycle* (MC) untuk lebar jalur lalu lintas  $W_c \leq 6$  m adalah 0.5, sedangkan untuk lebar jalur lalu lintas  $W_c > 6$  adalah 0.40. Masih dalam tipe jalan

yang sama yaitu (2/2 UD) untuk arus lalu lintas total dua arah  $\geq 1800$  kend/jam, nilai emp HV nya 1.2 sedangkan nilai emp MC untuk lebar jalur  $W_c \leq 6$  adalah 0.35, sedangkan untuk lebar jalur lalu lintas  $W_c > 6$  adalah 0.25. Untuk tipe jalan yang sama dengan jumlah lajur yang berbeda yaitu empat lajur tak terbagi (4/2 UD) pada arus lalu lintas total dua arah 0-3700 kend/jam, nilai emp HV nya 1.3 dengan nilai emp MC 0.4. Masih dalam tipe jalan yang sama yaitu (4/2 UD) untuk arus lalu lintas total dua arah  $\geq 3700$  kend/jam, nilai emp HV nya 1.2 dengan nilai emp MC 0.25 (MKJI, 1997).

Untuk jalan perkotaan terbagi dan satu-arah, pembagian tipe jalan perkotaan terbagi menjadi empat lajur dua arah terbagi (4/2D) dan enam lajur dua arah terbagi (6/2D), sedangkan untuk jalan perkotaan 1 arah terbagi atas dua lajur satu arah (2/1) dan tiga lajur satu arah (3/1). Pada tipe jalan (2/1) untuk arus lalu lintas per lajur 0-1050 kend/jam, maka didapat nilai emp HV nya 1.3 dengan nilai emp MC 0.40, untuk tipe jalan perkotaan terbagi (4/2D) dengan arus lalu lintas per lajur  $\geq 1050$  kend/jam, maka nilai emp HV nya 1.2 dan nilai emp MC 0.25. Sedangkan untuk tipe jalan (3/1) pada arus lalu lintas per lajur 0-1100 kend/jam, nilai emp HV 1.3 dan nilai emp MC 0.40, sedangkan untuk tipe jalan terbagi (6/2D) di arus kendaraan  $\geq 1100$  kend/jam, didapat nilai emp HV 1.2 dengan nilai emp MC 0.25 (MKJI, 1997).

Perhitungan arus lalu lintas (Q) adalah jumlah kendaraan berdasarkan satuan waktu yang dirumuskan dengan:

$$Q = \frac{n}{T}$$

Disini arus lalu lintas dilambangkan dengan ( $Q$ ), yang merupakan jumlah kendaraan yang melintasi titik tertentu ( $n$ ) per satuan waktu tertentu ( $t$ ). Umumnya dalam praktek teknik lalu-lintas, perhitungan arus atau volume lalu-lintas dilakukan dalam interval waktu 1 jam, 15 menit, detik, namun dapat juga memiliki interval waktu harian. Sehingga satuan arus lalu lintas menjadi smp/hari, smp/jam, smp/detik, dan sebagainya.

Khisty dan Lall (2003) menjelaskan paling tidak terdapat 8 (delapan) variabel atau ukuran dasar yang digunakan untuk menjelaskan arus lalu lintas, dan beberapa karakteristik aliran lainnya diturunkan dari variabel-variabel ini. 3 (tiga) variabel utama adalah kecepatan ( $v$ ), volume ( $q$ ), dan kepadatan ( $k$ ). 3 (tiga) variabel lainnya yang digunakan dalam analisis arus lalu lintas adalah *headway* ( $h$ ), *spacing* ( $s$ ), dan *occupancy* ( $R$ ). Juga berhubungan dengan *spacing* dan *headway* adalah 2 (dua) parameter lain, yaitu *clearance* ( $c$ ) dan *gap* ( $g$ ).

### **2.3.3 Perhitungan Kecepatan Arus Bebas**

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan (MKJI, 1997).

Kecepatan arus bebas adalah kecepatan rata-rata pada suatu fasilitas jalan ketika pengemudi cenderung untuk berkendara pada kecepatan yang dikehendakinya dan tidak dihambat oleh adanya rambu-rambu pengontrol. Kecepatan arus bebas dapat diukur sebagai kecepatan rata-rata kendaraan penumpang selama arus rendah hingga sedang (Khisty dan Lall, 2003)

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum sebagai berikut:

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$$

Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FV) pada kondisi lapangan di lapangan memiliki satuan (km/jam), merupakan hasil perkalian dari jumlah kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada jalan yang diamati ( $FV_0$ , km/jam) dengan penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan ( $FV_w$ , km/jam) dengan faktor-faktor pengali. Faktor pengali yang berpengaruh untuk perhitungan kecepatan arus bebas adalah faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu atau jarak kereb penghalang ( $FFV_{SF}$ ) dan faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota ( $FFV_{CS}$ ).

#### **2.3.4 Kecepatan tempuh (*Speed*)**

Kecepatan tempuh merupakan ukuran utama kinerja segmen jalan, karena mudah dimengerti dan diukur. Kecepatan adalah jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan pada suatu ruas jalan tertentu per satuan waktu. Kecepatan merupakan masukan yang penting untuk digunakan dalam memperkirakan kebutuhan bahan bakar, kebisingan, hingga tingkat pelayanan jalan.

Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan ringan sepanjang segmen jalan (MKJI, 1997):

$$V = \frac{L}{TT}$$

V adalah kecepatan rata-rata ruang kendaraan ringan / *light vehicle* (LV) dinyatakan dalam satuan (km/jam), merupakan panjang segmen / *length* (L, dalam km) dibagi dengan waktu tempuh / *travel time* rata-rata kendaraan ringan / *light vehicle* (LV) sepanjang segmen (TT, dalam jam).

Kecepatan adalah laju perjalanan yang biasanya dinyatakan dalam kilometer/jam (km/jam) dan umumnya dibagi menjadi 3 (tiga) jenis (Hobbs, 1979):

- a. Kecepatan setempat (*spot speed*)
- b. Kecepatan bergerak (*running speed*)
- c. Kecepatan perjalanan (*journey speed*)

Kecepatan setempat (*spot speed*) adalah kecepatan kendaraan pada suatu saat diukur dari suatu tempat yang ditentukan. Kecepatan bergerak (*running speed*) adalah kecepatan kendaraan rata-rata pada suatu jalur pada saat kendaraan bergerak dan didapat dengan membagi panjang jalur dibagi dengan lama waktu kendaraan bergerak menempuh jalur tersebut. Kecepatan perjalanan (*journey speed*) adalah kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat, dan merupakan jarak antara dua tempat dibagi dengan lama waktu bagi kendaraan untuk menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut, dengan lama waktu ini mencakup setiap waktu berhenti yang ditimbulkan oleh hambatan (penundaan) lalu lintas.

Mengukur kecepatan suatu kendaraan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu berdasarkan waktu atau berdasarkan ruang. Terdapat dua jenis kecepatan rata-rata, yakni: kecepatan rata-rata waktu (*time mean speed*), dan kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) (wikibuku, 2014).

## 1. Kecepatan Rata-Rata Waktu (*Time Mean Speed*)

Kecepatan rata-rata waktu (*time mean speed*) yaitu nilai rata-rata dari serangkaian kecepatan sesaat dari individu kendaraan yang melintasi titik tertentu pada suatu ruas jalan, yang dirumuskan dengan:

$$\bar{v}_t = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N v_n$$

Kecepatan sesaat merupakan kecepatan pada saat tersebut, dapat dilihat pada *speedometer*. Kecepatan sesaat digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem pengoperasian dari perangkat pengaturan lalu-lintas dan teknik lalu-lintas, seperti: penentuan peraturan lalu-lintas dan peralatan kontrolnya, studi pada lokasi rawan kecelakaan, dan untuk menentukan elemen-elemen desain geometrik jalan raya.

## 2. Kecepatan Rata-Rata Ruang (*Space Mean Speed*)

Kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) yaitu kecepatan rata-rata waktu tempuh kendaraan ( $t$ , dalam detik) pada suatu ruas tertentu / jarak ( $S$ , dalam meter), yang dirumuskan dengan:

$$\bar{v}_s = \frac{N}{\sum_{n=1}^N \frac{1}{v_n}}$$

Kecepatan rata-rata ruang digunakan untuk mengevaluasi kinerja tingkat efektivitas dari suatu sistem lalu-lintas, yang terkait dengan tundaan, antara lain meliputi: penilaian efisiensi rute dalam lalu-lintas, identifikasi lokasi

kemacetan dalam sistem jalan utama, pendefinisian kemacetan menurut lokasi, evaluasi efektivitas perbaikan (sebelum dan sesudah), perhitungan biaya pengguna jalan, perhitungan tingkat pelayanan dan kapasitas untuk arus lalu-lintas menerus, untuk pengembangan model dalam perencanaan transportasi (*trip distribution* dan *trip assignment*). Pada akhirnya hubungan antara kecepatan dengan arus lalu lintas diperhitungkan untuk mengetahui nilai tingkat pelayanan jalan / level of service (LoS).

### **2.3.5 Waktu Antara (*Time Headway*)**

Waktu antara (*Time Headway*) adalah ukuran interval waktu kedatangan antara kendaraan, biasanya diukur pada titik bagian depan kendaraan misalnya *bumper* yang melintasi titik tertentu. Dengan kata lain *time headway* (waktu antara) merupakan selang waktu kedatangan antara dua kendaraan yang berurutan.

Ruang (*space*) dapat diukur baik dalam batasan jarak maupun waktu, yang dikenal sebagai jarak antara (*distance headway*) dan waktu antara (*time headway*). Jarak dan waktu antara tersebut sangat penting bagi seluruh operasi dan kontrol lalu lintas, dan manuver kendaraan termasuk menyalip, pindah lajur dan pergerakan di persimpangan jalan. Pada saat kendaraan yang bergerak cepat mendekati kendaraan yang bergerak lebih lambat, pengemudi yang di belakang pada saat kritis akan memutuskan untuk mengurangi kecepatan sampai mendekati nol dan membuntuti atau pindah pindah jalur dan menyalip jika terdapat ruang yang cukup pada jalur didekatnya (Hobbs, 1979)

Waktu antara rata-rata (*Time Headway*) dirumuskan sebagai:

$$\overline{h_t} = \frac{t}{n}$$

Waktu antara rata-rata dihitung sebagai jumlah waktu dibagi jumlah rangkaian kendaraan. Jumlah waktu dapat dinyatakan dalam menit atau jam, sedangkan rangkaian kendaraan dapat berupa kendaraan ringan atau bus, dapat juga berupa kereta api (Wikipedia, 2014).

Selain *headway* waktu rata-rata, konsep *headway* lainnya yang sering dipergunakan adalah *headway* jarak, yaitu jarak antara bagian depan suatu kendaraan dengan bagian depan kendaraan berikutnya pada suatu saat tertentu (Morlok, E.K., 1995).

### 2.3.6 Derajat Kejenuhan

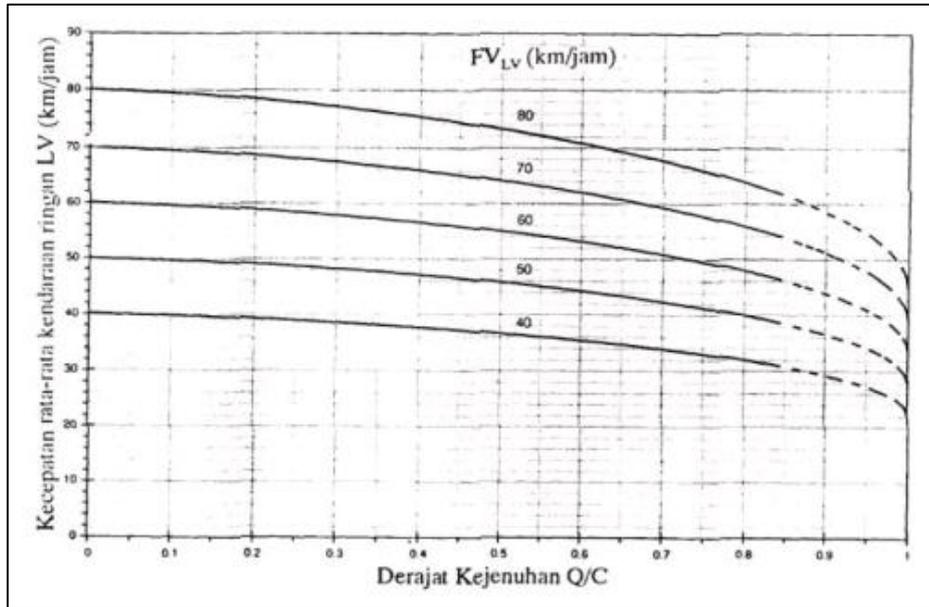
Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas atau sering juga disebut sebagai *V/C ratio* yang sering digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan / *level of service* (LoS) suatu simpang atau segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas yang dinyatakan dalam smp/jam.

Derajat Kejenuhan (DS) dirumuskan sebagai:

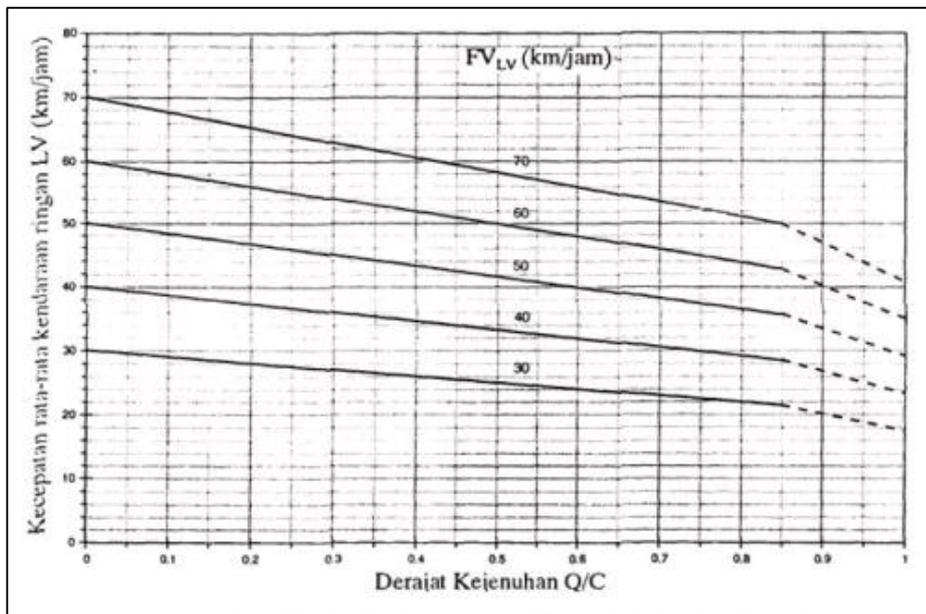
$$DS = \frac{Q}{C}$$

Derajat kejenuhan (DS) merupakan hasil bagi antara arus lalu lintas (Q, dalam satuan smp/jam) dengan kapasitas (C, juga dalam satuan smp/jam).

Model hubungan Kecepatan dan Derajat Kejenuhan (Q/C) untuk jalan perkotaan di Indonesia mengacu kepada MKJI (1997), seperti yang disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Hubungan Kecepatan – Derajat Kejenuhan (DS) Jalan Perkotaan Empat Lajur Terbagi dan Banyak Lajur (Sumber: MKJI, 1997)



Gambar 2. Hubungan Kecepatan – Derajat Kejenuhan (DS) Jalan Perkotaan Dua Lajur Tak Terbagi (Sumber: MKJI, 1997)

## 2.4 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan (*level of service, LoS*) adalah suatu ukuran kualitatif yang menjelaskan kondisi-kondisi operasional didalam suatu aliran lalu lintas dan persepsi dari pengemudi dan penumpang terhadap kondisi-kondisi tersebut. Faktor-faktor seperti kecepatan dan waktu tempuh, kebebasan bermanuver, perhentian lalu lintas, dan kemudahan serta kenyamanan adalah kondisi-kondisi yang mempengaruhi LoS. Setiap fasilitas dapat dievaluasi berdasarkan enam tingkat pelayanan, A sampai F, dimana A mempresentasikan kondisi operasional terbaik dan F untuk kondisi terburuk (TRB, 2000 dalam Khisty dan Lall, 2003).

Beberapa aspek penting yang mempengaruhi tingkat pelayanan menurut Hobbs (1979) adalah waktu perjalanan atau kecepatan, keterandalan / *reliability* atau variasi dalam waktu total, kenyamanan / *comfort*, keamanan atau bebas dari kerusakan untuk barang angkutan, serta biaya perjalanan dan biaya operasi kendaraan.

Tamin (2000) menyebutkan terdapat dua buah definisi tentang tingkat pelayanan suatu ruas jalan yang perlu dipahami, yaitu tingkat pelayanan tergantung arus dan tingkat pelayanan tergantung fasilitas. Tingkat pelayanan (tergantung arus) berkaitan dengan kecepatan operasi atau fasilitas jalan, yang bergantung kepada perbandingan antara arus dan kapasitas, mempunyai enam buah tingkat pelayanan dari A-F. Tingkat pelayanan selanjutnya (tergantung fasilitas) bergantung pada jenis fasilitas bukan arusnya, jalan bebas hambatan mempunyai tingkat pelayanan yang tinggi sedangkan jalan yang sempit mempunyai tingkat pelayanan yang rendah.

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan, disebutkan bahwa tingkat pelayanan adalah kemampuan ruas jalan dan/atau persimpangan untuk menampung lalu lintas pada keadaan tertentu.

Tingkat pelayanan jalan berhubungan langsung dengan volume lalu lintas (smp/jam) dan kapasitas jalan (smp/jam), nisbah tingkat pelayanan ini dinyatakan dalam volume/kapasitas (*V/C ratio*).

Penetapan tingkat pelayanan yang diinginkan merupakan kegiatan penentuan tingkat pelayanan ruas jalan berdasarkan indikator tingkat pelayanan. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan, dijelaskan mengenai penetapan tingkat pelayanan jalan didasarkan pada kelas ruas jalan perkotaan.

Tingkat pelayanan yang diinginkan pada ruas jalan pada sistem jaringan jalan primer sesuai fungsinya, untuk:

- a. Jalan arteri primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B
- b. Jalan kolektor primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B
- c. Jalan lokal primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C
- d. Jalan tol, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B

Tingkat pelayanan yang diinginkan pada ruas jalan pada sistem jaringan jalan sekunder sesuai fungsinya untuk:

- a. Jalan arteri sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C
- b. Jalan kolektor sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C

- c. Jalan lokal sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya D
- d. Jalan lingkungan, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya D

Adapun standar nilai tingkat pelayanan jalan (*Level of Service*) dalam menentukan klasifikasi jalan dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4, Tabel 5, yang mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan

Tabel 2. Tingkat pelayanan untuk jalan arteri primer

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasi Terkait
<b>A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus bebas</li> <li>● Kecepatan lalu lintas &gt; 100 km/jam</li> <li>● Jarak pandang bebas untuk mendahului harus selalu ada</li> <li>● Volume lalu lintas mencapai 20% dari kapasitas (yaitu 400 smp/jam/2 arah)</li> <li>● Sekitar 75% dari gerakan mendahului dapat dilakukan dengan sedikit atau tanpa tundaan</li> </ul>
<b>B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Awal dari kondisi arus stabil</li> <li>● Kecepatan lalu lintas <math>\geq</math> 80 km/jam</li> <li>● Volume lalu lintas dapat mencapai 45% kapasitas (yaitu 900 smp/jam/2 arah)</li> </ul>
<b>C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus masih stabil</li> <li>● Kecepatan lalu lintas <math>\geq</math> 65 km/jam</li> <li>● Volume lalu lintas tidak melebihi 70% kapasitas (yaitu 1400 smp/jam/2 arah)</li> </ul>
<b>D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mendekati arus tidak stabil</li> <li>● Kecepatan lalu lintas turun sampai 60 km/jam</li> <li>● Volume lalu lintas sampai 85% kapasitas (yaitu 1700 smp/jam/2 arah)</li> </ul>
<b>E</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kondisi mencapai kapasitas dengan volume mencapai 2000 smp/jam/2 arah</li> </ul>
<b>F</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kecepatan lalu lintas sekitar 50 km/jam</li> <li>● Kondisi arus tertahan</li> <li>● Kecepatan lalu lintas &lt; 50 km/jam</li> <li>● Volume dibawah 2000 smp/jam</li> </ul>

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2006

Tabel 3. Tingkat pelayanan untuk jalan kolektor primer

<b>Tingkat Pelayanan</b>	<b>Karakteristik Operasi Terkait</b>
<b>A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kecepatan lalu lintas <math>\geq 100</math> km/jam</li> <li>● Volume lalu lintas sekitar 30% dari kapasitas (yaitu 600 smp/jam/lajur)</li> </ul>
<b>B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Awal dari kondisi arus stabil</li> <li>● Kecepatan lalu lintas sekitar 90 km/jam</li> <li>● Volume lalu lintas tidak melebihi 50% kapasitas (yaitu 1000 smp/jam/lajur)</li> </ul>
<b>C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus stabil</li> <li>● Kecepatan lalu lintas <math>\geq 75</math> km/jam</li> <li>● Volume lalu lintas tidak melebihi 75% kapasitas (yaitu 1500 smp/jam/lajur)</li> </ul>
<b>D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mendekati arus tidak stabil</li> <li>● Kecepatan lalu lintas sekitar 60 km/jam</li> <li>● Volume lalu lintas sampai 90% kapasitas (yaitu 1800 smp/jam/lajur)</li> </ul>
<b>E</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus pada tingkat kapasitas (yaitu 2000 smp/jam/lajur)</li> <li>● Kecepatan lalu lintas sekitar 50 km/jam</li> </ul>
<b>F</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus tertahan, kondisi terhambat (congested)</li> <li>● Kecepatan lalu lintas <math>&lt; 50</math> km/jam</li> </ul>

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2006

Tabel 4. Tingkat pelayanan untuk jalan lokal sekunder

<b>Tingkat Pelayanan</b>	<b>Karakteristik Operasi Terkait</b>
<b>A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus relatif bebas dengan sesekali terhenti</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata <math>\geq 40</math> km/jam</li> </ul>
<b>B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus stabil dengan sedikit tundaan</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata <math>\geq 30</math> km/jam</li> </ul>
<b>C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus stabil dengan tundaan yang masih dapat diterima</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata <math>\geq 25</math> km/jam</li> </ul>
<b>D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mendekati arus tidak stabil dengan tundaan yang masih dalam toleransi</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata <math>&gt; 15</math> km/jam</li> </ul>
<b>E</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus tidak stabil</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata <math>&lt; 15</math> km/jam</li> </ul>
<b>F</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus tertahan, macet</li> <li>● Lalu lintas pada kondisi tersendat</li> </ul>

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2006

Tabel 5. Tingkat pelayanan untuk jalan arteri sekunder dan kolektor sekunder

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasi Terkait
A	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus bebas</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata <math>\geq 80</math> km/jam</li> <li>● V/C ratio <math>\leq 0,6</math></li> <li>● Load factor pada simpang = 0</li> </ul>
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus stabil</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata turun s.d. <math>\geq 40</math> km/jam</li> <li>● V/C ratio <math>\leq 0,7</math></li> <li>● Load factor <math>\leq 0,1</math></li> </ul>
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus stabil</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata turun s.d. <math>\geq 30</math> km/jam</li> <li>● V/C ratio <math>\leq 0,8</math></li> <li>● Load factor <math>\leq 0,3</math></li> </ul>
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mendekati arus tidak stabil</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata turun s.d. <math>\geq 25</math> km/jam</li> <li>● V/C ratio <math>\leq 0,9</math></li> <li>● Load factor <math>\leq 0,7</math></li> </ul>
E	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus tidak stabil, terhambat dengan tundaan yang tidak dapat ditolerir</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata sekitar 25 km/jam</li> <li>● Volume pada kapasitas</li> <li>● Load factor pada simpang <math>\leq 1</math></li> </ul>
F	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus tertahan, macet</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata <math>&lt; 15</math> km/jam</li> <li>● V/C ratio permintaan melebihi 1</li> <li>● Simpang jenuh</li> </ul>

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2006

## 2.5 Pemodelan Transportasi

Lingkup perencanaan transportasi pada intinya meramalkan dan menaksir banyaknya kebutuhan perjalanan orang, barang dan kendaraan, khususnya dalam ruang kota pada masa yang akan datang. Penaksiran ini dilandasi pada hasil

analisa data tahun sekarang yang dianalisa melalui proses statistik. Perencanaan transportasi merupakan bagian dari proses pengambilan keputusan atau kebijakan transportasi guna memberikan solusi terbaik (Tamin, 2000 dalam Hamdi, 2011).

Konsep perencanaan transportasi yang paling populer adalah model perencanaan transportasi 4 tahap (*four stage transport model*). Konsep perencanaan transportasi ini terdiri dari: bangkitan dan tarikan pergerakan (*trip generation*), distribusi pergerakan lalu lintas / sebaran perjalanan (*trip distribution*), pemilihan moda (*modal choice / modal split*), pembebanan lalu lintas (*trip assignment*).

### **2.5.1 Bangkitan dan Tarikan Pergerakan (*Trip Generation*)**

Tahap awal dari empat tahapan proses pemodelan (*modelling*) ini adalah bangkitan perjalanan (*trip generation*), tahap ini merupakan tahap perhitungan jumlah perjalanan yang dibangkitkan dan juga ditarik oleh suatu zona atau kawasan. Tugas dari tahapan bangkitan dan tarikan perjalanan ini adalah untuk mencari jumlah pergerakan atau perjalanan pelaku transportasi (kendaraan, orang, dan barang), juga mencari tahu faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pergerakan atau perjalanan.

### **2.5.2. Distribusi Pergerakan Lalu Lintas (*Trip Distribution*)**

*Trip Distribution* pada intinya adalah tahapan untuk mendapatkan matriks asal tujuan (*O-D Matrix, Origin-Destination Matrix*) yang akan digunakan dalam proses selanjutnya. Dasar distribusi yang digunakan adalah dengan proses skim, yaitu berupa penentuan minimum pada jarak tempuh perjalanan proporsional terhadap intensitas tata guna lahan daerah pengaruh kegiatan

perdagangan. Tahapan ini bertujuan menghitung jumlah arus perjalanan kendaraan, orang, dan barang yang tersebar pada zona-zona menggunakan model transportasi.

### **2.5.3 Pemilihan Moda (*Modal Choice / Modal Split*)**

Jika terjadi interaksi antara dua tataguna tanah, seseorang akan memutuskan bagaimana interaksi tersebut dilakukan. Biasanya interaksi tersebut mengharuskan terjadinya perjalanan. Dalam kasus ini keputusan harus ditentukan dalam hal pemilihan moda yang mana:

1. Pilihan pertama biasanya antara jalan kaki atau menggunakan kendaraan
2. Jika kendaraan harus digunakan, apakah kendaraan pribadi atau kendaraan umum
3. Jika angkutan umum yang digunakan, jenis apakah yang akan digunakan (angkot, kereta api, pesawat dan lain-lain)

Pemilihan moda transportasi sangat tergantung dari tingkat ekonomi / *income*, kepemilikan kendaraan maupun biaya perjalanan / transportasi.

### **2.5.4 Pemilihan Rute Perjalanan (*Trip Assignment*)**

Langkah terakhir model permintaan sekuensial adalah pilihan pelaku perjalanan terhadap jalur antara sepasang zona dengan suatu moda perjalanan tertentu dan dengan hasil aliran *vehicular* pada jaringan transportasi multimodal. Langkah ini dapat dilihat sebagai model keseimbangan antara permintaan perjalanan (Qijk) yang diperkirakan dalam proses terdahulu dan penawaran transportasi yang diberikan (Munawar, 2005).

Pada tahap ini permintaan perjalanan yang diperoleh melalui distribusi perjalanan dibebankan pada jaringan jalan yang ada, sehingga diperoleh besarnya volume lalu lintas yang membebani masing-masing ruas jalan dalam jaringan. Tahapan ini akan menghasilkan indikator kinerja lalu lintas yang meliputi derajat kejenuhan, tundaan dan panjang antrian serta volume lalu lintas yang dianalisa. Pemilihan rute tergantung dari alternatif terpendek, tercepat, termurah, dan juga diasumsikan bahwa pemakai jalan mempunyai informasi yang cukup tentang kemacetan, kondisi jalan, dll, sehingga dapat menentukan rute terpendek. Hasil akhir dari tahapan ini adalah diketahuinya volume lalu lintas pada setiap rute, serta interaksi antara permintaan dan penawaran sehingga dapat dijadikan dasar penilaian kondisi pelayanan atau kinerjanya.

Hal utama dalam proses pembebanan rute adalah memperkirakan asumsi pengguna jalan mengenai pilihannya yang terbaik. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan rute pada saat kita melakukan perjalanan. Beberapa diantaranya adalah waktu tempuh, jarak, biaya (bahan bakar dan lainnya), kemacetan dan antrian, jenis manuver yang dibutuhkan, jenis jalan raya (jalan tol, arteri), pemandangan kelengkapan rambu dan marka jalan, serta kebiasaan. Sangatlah sukar menghasilkan persamaan biaya gabungan yang menggabungkan semua faktor tersebut. Selain itu, tidaklah praktis memodel semua faktor sehingga harus digunakan beberapa asumsi atau pendekatan (Tamin, 2000).

Hyunmyung, Kim (2011) melakukan penelitian mengenai pemilihan rute terpendek untuk memecahkan permasalahan kemacetan di perkotaan dengan metode simulasi Monte Carlo. Beberapa poin penting dari penelitian ini adalah:

1. Pemilihan rute untuk waktu tempuh perjalanan diajukan, pada perkembangannya peramalan model ini tidak membutuhkan banyak data asumsi, hanya membutuhkan data yang sudah teruji sesuai dengan kondisi lapangan.
2. Model yang dikembangkan dapat memperhitungkan peluang pemilihan rute tanpa menggunakan proses kalibrasi, karena tidak adanya koefisien untuk dikalibrasi, data yang ada sesuai dengan data di lapangan.
3. Biaya waktu perjalanan bagi pengemudi dapat menjadi permasalahan di pemilihan rute, metode pemilihan rute ini tidak mempertimbangkan waktu kedatangan sesuai dengan permintaan pengemudi. Jika saja metode ini tertanam pada sistem navigasi kendaraan, pengemudi dapat menyesuaikan jadwal dengan informasi.
4. Metode pencacahan hirarki *multi-path* dengan mengaplikasikan MNL pada jaringan jalan aktual, konsep ini dilakukan dengan membangun jaringan-dua-lapis.

Peramalan perhitungan pemilihan rute ini bertujuan untuk menghasilkan waktu kedatangan yang diinginkan.

## **2.6 Matriks Asal Tujuan (MAT)**

Matriks Asal Tujuan (MAT) adalah matriks berdimensi 2 (dua) yang berisi informasi mengenai besarnya pergerakan antar lokasi (zona) didalam daerah tertentu. Baris menyatakan zona asal dan kolom menyatakan zona tujuan, sehingga sel matriksnya menyatakan besarnya arus dari zona asal ke zona tujuan. Dalam hal ini, notasi *Tid* menyatakan besarnya arus pergerakan (kendaraan,

penumpang, barang) yang bergerak dari zona asal  $i$  ke zona tujuan  $d$  selama selang waktu tertentu (Tamin, 2000).

Matriks Asal Tujuan (MAT) sering digunakan untuk menggambarkan pola pergerakan yang bergerak dari zona asal ke zona tujuan didalam daerah tertentu selama periode waktu tertentu.

Metode untuk mendapatkan MAT dapat dikelompokkan menjadi dua bagian utama yaitu metode konvensional dan metode tidak konvensional. Metode konvensional terbagi lagi menjadi dua yaitu metode langsung dan metode tidak langsung, dimana metode tidak langsung itu sendiri terbagi lagi menjadi metode analogi dan metode sintesis. Didalam metode analogi terdapat beberapa metode lain yang dikembangkan, yaitu metode tanpa batasan, dengan satu batasan dan dengan dua batasan. Metode rata-rata, fratar, detroit dan furness merupakan bagian dari metode analogi dengan dua batasan. Sedangkan untuk metode sintesis terbagi menjadi model *opportunity*, model *gravity*, serta kombinasi antara model *gravity opportunity*.

### **2.6.1 Metode Rata-rata**

Metode rata-rata adalah usaha pertama untuk mengatasi adanya tingkat pertumbuhan daerah yang berbeda-beda. Metode ini menggunakan tingkat pertumbuhan yang berbeda untuk setiap zona yang dapat dihasilkan dari peramalan tata guna lahan dan bangkitan lalu lintas. Secara matematis dapat dijelaskan sebagai berikut (Tamin, 2000):

$$T_{id} = t_{id} \cdot \frac{E_i + E_d}{2}$$

$$E_i = \frac{T_i}{t_i} \quad \text{dan} \quad E_d = \frac{T_d}{t_d}$$

Nilai  $E_i$  dan  $E_d$  mencerminkan tingkat pertumbuhan pada zona (i) dan (d), nilai  $T_i$  dan  $T_d$  menggambarkan total pergerakan masa mendatang yang berasal dari zona asal (i) atau yang menuju ke zona tujuan (d). Sedangkan nilai  $t_i$  dan  $t_d$  menggambarkan total pergerakan masa sekarang yang berasal dari zona asal (i) atau yang menuju ke zona tujuan (d).

Metode ini disajikan dalam bentuk matriks, yang didalamnya termasuk berisi informasi tingkat pertumbuhan setiap zona. Secara umum total pergerakan masa mendatang yang dihasilkan tidak sama dengan total pergerakan yang didapat dari hasil analisis bangkitan lalu lintas, sehingga diperlukan proses pengulangan untuk meminimumkan besarnya perbedaan total pergerakan keduanya.

### **2.6.2 Model Gravity**

Metode sintesis yang paling terkenal dan paling sering digunakan adalah model *gravity* karena sangat sederhana sehingga mudah dimengerti dan digunakan. Model *Gravity* merupakan model yang paling sering digunakan dalam model distribusi perjalanan antar zona internal. Metode ini berasumsi bahwa ciri bangkitan dan tarikan pergerakan berkaitan dengan beberapa parameter zona asal, misalnya populasi dan nilai sel MAT yang berkaitan dengan aksesibilitas sebagai fungsi jarak, waktu maupun biaya (Tamin, 2000).

Secara matematis, model *gravity* dapat dinyatakan sebagai:

$$T_{id} = O_i \cdot D_d \cdot A_i \cdot B_d \cdot f(C_{id})$$

$O_i$  dan  $D_d$  menyatakan jumlah pergerakan yang berasal dari zona (i) dan berakhir di zona (d), dan  $f(C_{id})$  merupakan fungsi jarak, waktu maupun biaya. Konstanta  $A_i$  dan  $B_d$  yang terkait dengan setiap zona bangkitan dan tarikan, konstanta ini disebut faktor penyeimbang.

$$A_i = \frac{1}{\sum_d (B_d \cdot D_d \cdot f_{id})}$$

$$B_d = \frac{1}{\sum_i (A_i \cdot O_i \cdot f_{id})}$$

Selain faktor penyeimbang, perlu dipahami bahwa  $f_{id}$  harus dianggap sebagai ukuran aksesibilitas (kemudahan) antara zona (i) dan zona (d). Terdapat tiga jenis fungsi hambatan dalam model *gravity*:

1. Fungsi pangkat  $f(C_{id}) = C_{id}^{-\alpha}$
2. Fungsi eksponensial negatif  $f(C_{id}) = e^{-\beta C_{id}}$
3. Fungsi Tanner  $f(C_{id}) = C_{id}^{\alpha} \cdot e^{-\beta C_{id}}$

Dalam penerapannya, untuk melakukan validasi terhadap model digunakan distribusi frekuensi perjalanan terhadap jarak/waktu perjalanan yang diperoleh dari data Matriks Asal Tujuan (MAT) hasil survei dan data sekunder.

### 2.6.3 Prinsip Keseimbangan Wardrop

John Glen Wardrop merupakan seorang analis transportasi berasal dari Inggris, yang menggagas prinsip teori keseimbangan pertama dan kedua. Dua prinsip utama Wardrop adalah keseimbangan dan keefektifan pemilihan rute untuk meminimalkan total biaya perjalanan, diterapkan pada jaringan jalan yang memiliki kemacetan untuk diprediksi pola pergerakan lalu lintasnya.

Prinsip pertama Wardrop mengenai pemilihan rute, digambarkan sebagai penyebaran perjalanan sebagai rute alternatif karena kondisi lalu lintas yang padat. Wardrop menyatakan prinsip bahwa waktu perjalanan yang digunakan di semua rute adalah sama, baik untuk kendaraan yang melintas pada rute dengan kondisi padat maupun pada rute yang jarang terpakai. Pada dasarnya setiap pengemudi akan memilih rute terpendek, waktu tercepat dan berusaha untuk meminimalkan biaya transportasinya, pengguna rute tersebut disebut sebagai *user equilibrium (UE)*. Secara khusus, keseimbangan *user* dioptimalkan sehingga tidak ada *user* yang dapat mengubah rute secara sepihak dengan tujuan menurunkan biaya transportasi maupun meningkatkan waktu perjalanan (Wikipedia, 2014).

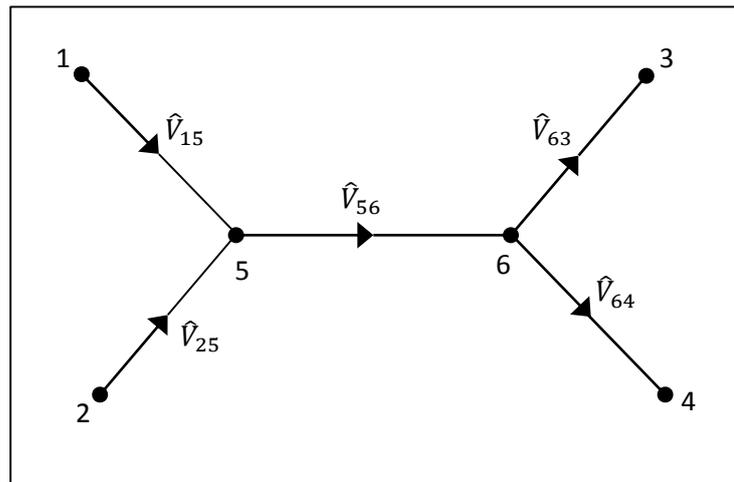
Rute perjalanan dipisahkan berdasarkan rute asal dan rute tujuan, yang merupakan jalan alternatif yang dipilih. Hasilnya berupa volume lalu lintas di masing-masing ruas jalan pada jaringan jalan. Langkah-langkah perhitungan bangkitan tarikan pergerakan berdasarkan total perjalanan orang, terkadang bangkitan tarikan pergerakan berhubungan dengan volume kendaraan bukan banyaknya pergerakan orang sehingga diperlukan penyesuaian terhadap pergerakan agar didapatkan gambaran yang tepat tentang pergerakan kendaraan (Lubis, 2012).

Prinsip ekuilibrium berhubungan dengan aspek jaringan keseimbangan, menggunakan model simulasi untuk representasi gerakan arus lalu lintas pada tingkat mikroskopis. Selanjutnya dihasilkan matriks perjalanan dari model berdasarkan aktivitas pengguna jalan dengan mempertimbangkan seluruh jadwal harian pengguna jalan. Dari matriks ini kemudian diperiksa keseimbangan pilihan rute strategis pengguna jalan, serta melihat dampaknya apabila dipraktekkan

untuk perencanaan transportasi. Konsep ekuilibrium biasa digunakan perencanaan transportasi untuk meramalkan *demand* / permintaan, karena pengguna jalan memilih rute berdasarkan rute terpendek menurut persepsi mereka.

#### 2.6.4 Penggunaan Data Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas sangat berguna sebagai data utama dalam proses penaksiran MAT, data arus lalu lintas cerminan pergerakan arus antar zona dan rute yang terpilih. Jadi arus lalu lintas untuk ruas jalan tertentu menyediakan informasi mengenai semua pergerakan antar zona yang menggunakan ruas jalan tersebut.



Gambar 3. Jaringan sederhana dengan arus lalu lintasnya (Sumber: Tamin, 2000)

Gambar 3 memperlihatkan bahwa arus lalu lintas pada ruas 5-6 adalah penjumlahan arus pada ruas 1-5 dan 2-5. Karena itu agar ekonomis, perlu diperhatikan cara memilih ruas jalan yang cocok untuk mendapatkan data arus lalu lintasnya. Menghilangkan suatu data arus lalu lintas pada ruas jalan yang saling terkait dapat mengurangi persamaan untuk menaksir MAT, tanpa harus kehilangan informasi sedikitpun.

Tamin (2000) menyebutkan bahwa tahap terpenting dari proses penaksiran model kebutuhan akan transportasi dari data arus lalu lintas adalah identifikasi rute yang dilalui oleh setiap pergerakan dari setiap zona asal (i) ke zona tujuan (d). Dengan kata lain proporsi pergerakan antar zona (i) dan zona tujuan (d) harus diidentifikasi untuk setiap ruas jalan (l) yang dianalisis. Dalam kasus ini, peubah  $P_{id}^l$  digunakan untuk mendefinisikan proporsi pergerakan dari zona asal (i) ke zona tujuan (d) yang bergerak melalui ruas jalan (l).

Jadi dapat dikatakan bahwa:

1. Pergerakan dari zona asal (i) ke zona tujuan (d) atau kombinasi berbagai jenis pergerakan yang bergerak antar zona didalam suatu daerah kajian ( $T_{id}$ )
2. Proporsi pergerakan dari zona asal (i) ke zona tujuan (d) menggunakan ruas jalan (l) yang didefinisikan sebagai  $P_{id}^l$  ( $0 \leq P_{id}^l \leq 1$ ).

Secara matematis hal tersebut dapat dinyatakan sebagai:

$$\hat{V} = \sum_i \sum_d T_{id} \cdot P_{id}^l$$

Total arus  $\hat{V}$  pada ruas jalan tertentu merupakan penjumlahan setiap pergerakan antar zona didalam daerah kajian yang menggunakan jaringan jalan tersebut. Nilai  $P_{id}^l$  ditentukan berdasarkan pemilihan rute, diperkirakan dengan menggunakan teknik pembebanan rute yang sesuai.

Teknik penaksiran MAT dengan menggunakan data arus lalu lintas telah dikembangkan sampai saat ini, salah satunya adalah dengan melakukan pemodelan perilaku pergerakan atau kebutuhan akan pergerakan yang terjadi di dalam daerah kajian (Tamin, 2010).

## 2.7 Kebijakan *Car Free Night* di Indonesia

*Car free night* / malam bebas kendaraan bermotor adalah kebijakan pemerintah pusat maupun daerah berupa perayaan di sepanjang jalan utama kota di malam hari, dengan menutup akses kendaraan bermotor. Dengan demikian, dihasilkan perayaan yang sedikit polusi dengan akses yang adil bagi masyarakat yang memiliki maupun tidak memiliki kendaraan. *Car free night* adalah bentuk lain dari *car free day*, namun dengan aktivitas dan frekuensi penyelenggaraan yang berbeda. Jika *car free night* lebih mengarah kepada perayaan pada tahun baru maupun akhir pekan, maka *car free day* lebih banyak diisi aktivitas olahraga reguler tiap akhir pekan atau bulan (Wikipedia, 2014).

Kebijakan *car free night* sebagai perayaan malam tahun baru terjadi di beberapa kota di Indonesia, seperti yang digelar pada saat malam pergantian tahun 2014 yang lalu. *Car free night* dilaksanakan di Jakarta yang dipusatkan di Jl. Sudirman, Bandung yang dipusatkan di Jl. Dago, Jogjakarta yang dipusatkan di Jl. Malioboro, Solo yang dipusatkan di Jl. Slamet Riyadi, Bali yang dipusatkan di Kuta, Pekanbaru yang dipusatkan di Jl. Gajah Mada serta Surabaya yang dipusatkan di 4 (empat) ruas jalan yaitu Jl. Pangsud, Jl. Raya Darmo, Jl. Gub Suryo, Jl. Tunjungan. Sedangkan kebijakan *car free night* pada Sabtu malam / akhir pekan terjadi di beberapa kota, seperti Bandung, Semarang, Tangerang, Mataram dan Bandar Lampung.

Di Bandung, kebijakan *car free night* secara berkala tiap hari Sabtu malam dinamakan *Braga Culinary Night*. Mulai diadakan pada tanggal 11 Januari 2014, *Braga Culinary Night* menjadi distrik kuliner pertama di Kota Bandung yang

berada di jalan paling penting Kota Bandung, Jl. Braga (Ulin, 2014). Konsep penutupan Jl. Braga setiap hari Sabtu mulai pukul 18.00 WIB hingga Minggu dini hari pukul 01.00 WIB ini adalah digelar berbagai macam kegiatan mulai dari eksplorasi sajian kuliner hingga acara hiburan. Suksesnya kebijakan *car free night* di Jl. Braga akan diikuti dengan rencana *car free night* di 30 titik lain pada masing-masing kecamatan di Kota Bandung dengan konsep yang sama, dengan tujuan untuk memecah kemacetan di Kota Bandung pada malam akhir pekan, agar tidak hanya terpusat di Jl. Braga saja (Riswan, 2014).

Sedikit berbeda, Kota Semarang mengusung program *car free night and day* pada setiap akhir pekan di mulai pukul 18.00-23.00 WIB pada Sabtu dan pukul 05.00 - 10.00 WIB pada Minggu. Program *car free night and day* Pemerintah Kota Semarang semula berlangsung di Jl. Pemuda dan Jl. Pahlawan, namun dipindahkan ke lokasi baru sepanjang Jl. Letjen Suprpto kawasan Kota Lama mulai tanggal 16 Juni 2013 bertepatan dengan Hari Lingkungan Hidup. Penutupan ruas jalan untuk *car free night* tersebut dilakukan untuk memberdayakan ruang publik, juga sebagai dukungan kelestarian lingkungan dan mengenali bangunan sejarah yang perlu dilestarikan. Penutupan ruas jalan ini dimanfaatkan oleh masyarakat untuk bersepeda ria maupun berjalan kaki menikmati keindahan kawasan Kota Lama (Pamboedi, 2013).

Sejak digulirkannya program Kota Sehat pada Tahun 2010, Pemkot Tangerang terus membangun kesadaran masyarakatnya untuk selalu hidup bersih dan sehat. Salah satunya dengan menggelar *car free day* dan *car free night*. Kebijakan *car free day* dan *car free night* ini merupakan upaya Pemkot Tangerang

untuk terus menjaga kualitas udara agar senantiasa terbebas dari polusi khususnya yang diakibatkan oleh asap kendaraan, sehingga masyarakat Kota Tangerang dapat selalu menghirup udara yang bersih dan sehat (Sofiyana, 2014). Untuk titik *car free night*, dilaksanakan setiap minggu ke empat di Jalan Kisamaun Kecamatan Tangerang. Dengan adanya program *car free night* ini, masyarakat Kota Tangerang dapat menikmati wisata kuliner yang dijajakan oleh pedagang di sepanjang Jl. Kisamaun tanpa terganggu oleh lalu lalang kendaraan bermotor maupun parkir pinggir jalan yang kerap terjadi di ruas jalan ini.

Pemerintah Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat mulai memberlakukan program *car free night* atau malam bebas kendaraan di sepanjang Jl. Udayana. Aturan baru itu mulai berlaku tanggal 5 Januari 2014, setiap malam minggu selama 3 (tiga) jam mulai pukul 19.00 WITA hingga pukul 22.00 WITA. Penerapan *car free night* ini dilakukan hanya beberapa jam saja agar pengunjung bisa lebih nyaman. Sebelumnya Jl.Udayana Mataram telah diberlakukan program *car free day* setiap minggu pagi sejak beberapa tahun terakhir (Syafari Z, 2014).

Di Bandar Lampung, program *car free night* merupakan mulai berlaku tertanggal 19 Oktober 2013, dengan menutup sepanjang Jl.Ahmad Yani kecamatan Tanjung Karang Pusat dari tugu Adipura hingga tugu Sai Batin, dimulai dari pukul 17.00 WIB Sabtu sampai pukul 04.00 WIB Minggu dini hari (Sumber: Radar Lampung, 21 Oktober 2013). Namun sejak tanggal 14 Desember 2013 lokasi *car free night* dipindahkan ke Jl.Sriwijaya kecamatan Enggal, dari pukul 17.00 WIB Sabtu sampai pukul 01.00 WIB Minggu dini hari (Sumber: Radar Lampung, 13 Desember 2013).

Mengenai contoh penerapan manajemen lalu lintas pada program *car free night*, diberikan contoh jalur-jalur pengalihan akibat diberlakukannya *car free night* di Jakarta pada malam tahun baru (Rio, 2013):

1. Pengalihan arus dari arah Harmoni

Kendaraan dari arah Jl Suryo Pranoto yang ingin masuk ke Jl Jend Sudirman-Jl MH Thamrin diluruskan ke Jl Juanda atau ke Jl Gajah Mada atau ke arah Jl KH Hasyim Ashari. Kendaraan dari arah Jl Hayam Wuruk menuju Jl Jend Sudirman-Jl MH Thamrin dialihkan ke Jl Juanda melalui Jl Pos dan Jl Dr Sutomo. Kendaraan dari arah Jl Veteran menuju Jl Jend Sudirman-Jl MH Thamrin dialihkan ke Jl Suryo Pranoto lalu Jl Tomang atau ke Jl Gajah Mada- Jl Hasyim Ashari- Jl S Parman.

2. Pengalihan arus dari *Traffic Light* Oteva

Kendaraan dari arah Jl Medan Merdeka Utara menuju Jl Jend Sudirman-Jl MH Thamrin dialihkan ke Jl Majapahit melalui Jl Suryo Pranoto-Jl Tomang-Jl S Parman. Kendaraan dari Jl Medan Merdeka Utara menuju Jl Jend Sudirman-Jl MH Thamrin dialihkan ke Jl Abdul Muis-Jl HR Fachrudin- Jl KH Mas Mansyur. Kendaraan dari Jl Medan Merdeka Utara menuju Jl Jend Sudirman-Jl MH Thamrin dialihkan ke Jl Majapahit-Jl Gajah Mada-Jl KH Hasyim Asyari-Jl Kyai Tapa.

3. Pengalihan arus dari Bundaran Air Mancur

Kendaraan dari Jl Medan Merdeka Utara menuju Jl Jend Sudirman-Jl MH Thamrin dialihkan ke Jl Majapahit-Jl Gajah Mada-Jl KH Hasyim Asyari-Jl Kyai Tapa. Kendaraan dari Jl Budi Kemuliaan menuju Jl Jend Sudirman-Jl MH Thamrin dialihkan ke Jl Medan Merdeka Selatan menuju Jl M Ridwan

Rais-Tugu Tani-Jl Prapatan Senen atau ke arah Cikini. Kendaraan dari Jl Medan Merdeka Selatan menuju Jl Jend Sudirman-Jl MH Thamrin dialihkan ke Jl Budi Kemuliaan-Jl KH Mas Mansyur.

4. Pengalihan dari Kebon Sirih

Kendaraan dari Kebon Sirih menuju Jl MH Thamrin atau Jl Medan Merdeka Barat diluruskan ke arah Jl Kebon Sirih Raya-Tugu Tani-Prapatan Senen atau Jl Kebon Sirih-Jl M Ridwan Rais-Tugu Tani-Menteng-Cikini. Kendaraan dari Kebon Sirih menuju MH Thamrin atau Medan Merdeka Barat diluruskan ke arah Abdul Muis-Fachrudin-KH Mas Mansyur.

5. Pengalihan dari Bundaran HI

Kendaraan dari Jl MH Thamrin menuju Jl Jend Sudirman dialihkan menuju Jl Imam Bonjol-Jl HOS Cokroaminoto-Jl Diponegoro. Arus kendaraan yang sudah terlanjur melewati Dukuh Atas dialihkan melalui Jl Tanjung Karang-Jl Latuharhari.

6. Pengalihan dari Dukuh Atas

Kendaraan dari Jl MH Thamrin menuju Jl Jend Sudirman dialihkan ke Jl Blora-Jl Kendal-Jl Latuharhari. Kendaraan dari Jl MH Thamrin menuju Jl Jend Sudirman dialihkan ke Dukuh Bawah-Setia Budi Four Season-Setia Budi Utara-HR Rasuna Said. Kendaraan dari Jl Jend Sudirman ke Jl MH Thamrin dialihkan ke BNI 46 Galunggung atau Jl Pasar Baru Timur-Pasar Baru Barat atau Jalan Galunggung-Sultan Agung.

7. Pengalihan Arus dari Semanggi

Kendaraan dari Jl Gatot Subroto menuju Jl Jend Sudirman dialihkan ke arah Senayan-Slipi. Kendaraan dari Jl Gatot Subroto menuju Jl Jend Sudirman

dialihkan ke arah Blok M. Kendaraan dari Jl Gatot Subroto menuju Jl Jend Sudirman diluruskan menuju Jl HR Rasuna Said atau Jl MT Haryono. Kendaraan dari Jl Jend Sudirman menuju Jl MH Thamrin dialihkan ke kiri ke Jl Gatot Subroto.

#### 8. Pengalihan Arus dari Senayan

Kendaraan dari Jl Sisingamangaraja menuju Jl Jend Sudirman dialihkan ke Jl Hang Tuah. Kendaraan dari Jl Patimura menuju Jl Jend Sudirman dialihkan ke Jl Sisingamangaraja-Blok M. Kendaraan dari Jl Senopati menuju Jl Jend Sudirman dialihkan ke Jl Sisingamangaraja-Blok M. Kendaraan yang sudah masuk ke Jl Jend Sudirman dialihkan ke kiri menuju Pintu I Senayan.

### **2.8 Tranplan (*Transportation Planning*)**

Tranplan merupakan suatu alat bantu (*tools*) program, yang dapat digunakan untuk menganalisa kinerja pertumbuhan lalu lintas yang lazim disebut perencanaan transportasi. Tranplan dapat digunakan untuk menganalisa empat tahap pemodelan transportasi yang umum, yaitu bangkitan-tarikan perjalanan, distribusi perjalanan, pemilihan moda dan pemilihan rute perjalanan.

Melalui software program ini, seluruh pemodelan di atas akan dibuat secara terpadu dan interaktif, sehingga menjadikan perkiraan besaran bangkitan perjalanan (*trip generation*), akan terkait dengan perkiraan model *trip distribution*, dan moda split. Texas merupakan salah satu negara yang menggunakan pemrograman Tranplan dalam penerapannya mengatasi permasalahan di negaranya. Terdapat Departemen Transportasi Texas (TxDOT) yang memiliki lisensi perjanjian dengan pengembang *software* Tranplan, Grup Analisis

Perkotaan (UAG). Dengan adanya lisensi ini memperbolehkan penggunaan *software* Tranplan untuk menangani kebutuhan yang terkait perbaikan fasilitas umum baik di kota maupun daerah (Dresser dan William, 1992).

Indonesia sendiri menerapkan pemrograman Tranplan untuk menganalisa perhitungan rencana induk pelabuhan Aceh Tahun 2033. Pada intinya, dari hasil keseluruhan proses pemodelan transportasi tahun dasar, dapat dimodelkan hubungan antara perkembangan sosial ekonomi wilayah terhadap pertumbuhan permintaan (*demand*) arus lalu-lintas orang dan barang untuk moda transportasi laut, dari pelabuhan ke pelabuhan. Formulasi model pada tahun dasar, selanjutnya digunakan untuk memperkirakan permintaan lalu-lintas orang dan barang pada moda transportasi laut di masa mendatang, berbasiskan data proyeksi perkembangan parameter-parameter sosial-ekonomi wilayah.

Disamping itu, dari proses ini juga dapat diperoleh gambaran kinerja sertiap rute pelayaran yang ada, dengan melihat perbandingan antara besar permintaan (*demand*) lalu-lintas (orang dan barang), terhadap kapasitas armada angkutan laut yang ada (*supply*), sehingga dapat diketahui rute pelayaran mana yang memerlukan penambahan armada. Pada dasarnya berbagai arahan di atas akan digunakan sebagai dasar pertimbangan untuk memperkirakan skenario perkembangan provinsi Aceh (NAD) di masa mendatang, yang pada gilirannya akan digunakan juga untuk memperkirakan bangkitan dan distribusi perjalanan (*trip generation and distribution*) orang dan barang di provinsi Aceh pada masa mendatang.

Dalam penerapannya, jaringan rute pelayaran akan dimodelkan menggunakan *software* program TRANPLAN, sehingga dari hasil proses pembebanan MAT (*trip assignment*) akan langsung dapat diketahui jalur rute rute pelayaran mana yang “*over capacity*”, sehingga perlu ditingkatkan kapasitas angkutnya. Dalam rangka peningkatan kapasitas angkut akan dipertimbangkan beberapa alternatif pengembangan, sebagai berikut:

- a. Penambahan jumlah trip (frekuensi) armada kapal yang ada.
- b. Penambahan jumlah armada kapal.
- c. Penyediaan/penggantian jenis armada kapal lama dengan armada kapal baru yang memiliki kapasitas angkut orang dan barang lebih besar.

Darmawan (2013) dalam penelitiannya tentang pengoperasian Trans Bandar Lampung di Kota Bandar Lampung, menggunakan alat bantu *software* transportasi *Tranplan versi 8.0* dalam metode pengolahan data dengan melakukan pemodelan permintaan perjalanan di lokasi studi. Beberapa alasan pemilihan alat bantu *software* ini dikarenakan kelebihan *Tranplan* antara lain:

- a. Volume dari masing-masing suatu ruas jalan dapat diketahui.
- b. Jumlah dan perbandingan arus kendaraan dapat diketahui.
- c. Hasil dari model yang dibuat dapat lebih baik dan mendekati dengan kondisi transportasi yang ada di lapangan.

## **2.9 Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas**

Manajemen dan rekayasa lalu lintas adalah serangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pemeliharaan fasilitas perlengkapan jalan dalam rangka mewujudkan, mendukung dan

memelihara keamanan, keselamatan, ketertiban dan kelancaran lalu lintas (PP No.32 Tahun 2011 tentang manajemen dan rekayasa, analisis dampak, serta manajemen kebutuhan lalu lintas).

Manajemen dan rekayasa lalu lintas dilaksanakan dengan tujuan untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan jalan guna meningkatkan keselamatan, ketertiban dan kelancaran lalu lintas di jalan, dengan ruang lingkup seluruh jaringan jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten / kota dan jalan desa yang terintegrasi dengan mengutamakan hirarki jalan yang lebih tinggi. Kegiatan manajemen dan rekayasa lalu lintas ini dilaksanakan melalui tahapan: perencanaan lalu lintas, pengaturan lalu lintas, rekayasa lalu lintas, pengendalian lalu lintas dan pengawasan lalu lintas (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2006).

Perumusan pemecahan permasalahan lalu lintas yang berkaitan dengan penerapan manajemen dan rekayasa lalu lintas pada ruas jalan dapat meliputi beberapa hal sebagai berikut:

1. Pengaturan lalu lintas satu arah dan atau dua arah
2. Pengaturan pembatasan kendaraan sebagian dan atau seluruh kendaraan
3. Pengaturan larangan berhenti dan atau larangan parkir pada tempat-tempat tertentu
4. Pengaturan kecepatan lalu lintas kendaraan
5. Pembatasan muatan sumbu-sumbu terberat bagi ruas-ruas jalan tertentu

Munawar (2004) menambahkan bahwa manajemen lalu lintas bertujuan untuk memenuhi kebutuhan transportasi, baik saat ini maupun di masa mendatang,

dengan mengefisiensikan pergerakan orang / kendaraan dan mengidentifikasi perbaikan-perbaikan yang diperlukan di bidang teknik lalu lintas, angkutan umum, perundang-undangan, *road pricing* dan operasional dari sistem transportasi yang ada. Tidak termasuk didalamnya pembangunan fasilitas transportasi baru dan perubahan-perubahan besar dari fasilitas yang ada.

Secara teoritis, masalah-masalah transportasi perkotaan akan dapat diatasi jika strategi-strategi dapat dilaksanakan dengan baik, namun dalam kenyataannya akan banyak dijumpai kesulitan-kesulitan dalam penerapannya. Untuk itu diperlukan strategi-strategi yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah transportasi perkotaan, seperti peningkatan angkutan umum, pengaturan / koordinasi lampu lalu lintas, tertib lalu lintas, tataguna lahan serta koordinasi antar instansi yang berwenang.