

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Transportasi

Transportasi diartikan sebagai usaha pemindahan atau pergerakan dari suatu lokasi ke lokasi yang lainnya dengan menggunakan suatu alat tertentu. Dengan demikian maka transportasi memiliki dimensi seperti lokasi (asal dan tujuan), alat (teknologi) dan keperluan tertentu. Sedangkan sistem transportasi adalah suatu bentuk keterkaitan dan keterikatan antara penumpang, barang, sarana dan prasarana yang berinteraksi dalam rangka perpindahan orang atau barang yang tercakup dalam tatanan baik secara alami maupun buatan (Miro, 2005).

Sistem transportasi yang baik dan teratur merupakan perencanaan sistem tata ruang, yang didalamnya terdiri atas beberapa zona sebagai fungsi parameter sistem pergerakan dan masing-masing zona menghasilkan pola pergerakan yang berbeda-beda tergantung dari nilai tata guna lahan yang ada didalamnya (Tamin, 1997). Tujuan sistem transportasi adalah untuk mewujudkan penyelenggaraan pelayanan transportasi yang selamat, aman, cepat, lancar, tertib dan nyaman serta menunjang pemerataan pertumbuhan dan stabilitas, sebagai pendorong, penggerak dan penunjang pembangunan nasional serta mempererat hubungan antar bangsa (Warpani, 1990).

Tujuan utama dari teknik sistem transportasi ialah untuk menemukan dan menentukan kombinasi yang paling optimum dari sarana transportasi dan metode untuk pengoperasiannya pada suatu daerah tertentu (Morlok, 1991).

2.1.1 Komponen Sistem Transportasi

Sistem transportasi terdiri dari beberapa sistem mikro yaitu (Tamin, 1997):

1. Sistem kegiatan
2. Sistem jaringan prasarana transportasi
3. Sistem pergerakan lalu lintas
4. Sistem kelembagaan

Keempat sistem tersebut saling berinteraksi membentuk sistem transportasi secara makro. Interaksi antar sistem kegiatan dan sistem jaringan

akan menimbulkan pergerakan manusia/barang dalam bentuk pergerakan kendaraan.

Terdapat beberapa individu, kelompok, dan lembaga pemerintah atau swasta yang keputusannya akan mempengaruhi interaksi sistem transportasi tersebut, yaitu:

- *User*, dapat memutuskan kapan, ke mana, dan bagaimana melakukan perjalanan.
- *Operator*, dapat memutuskan jenis pelayanan rute, jadwal, macam, dan jumlah kendaraan maupun fasilitas lainnya yang akan disediakan bagi pengguna jasa.
- *Regulator*, dapat memutuskan kebijaksanaan mengenai retribusi, tarif dasar angkutan, persyaratan fasilitas, subsidi, administrasi peratutran, serta dapat menganjurkan dan atau membatasi keputusan *user* maupun *operator*.

2.1.2 Permasalahan Transportasi

Secara umum permasalahan transportasi yang terjadi di perkotaan adalah masalah kemacetan lalu lintas serta pelayanan angkutan umum perkotaan. Pada dasarnya, kemacetan terjadi akibat dari jumlah arus lalu lintas pada suatu ruas jalan tertentu yang melebihi kapasitas maksimum yang dimiliki oleh jalan tersebut. Peningkatan arus dalam suatu ruas jalan tertentu berarti mengakibatkan peningkatan kerapatan antar kendaraan yang dapat juga berarti terjadinya kepadatan arus lalu lintas akan mengakibatkan antrian hingga terjadi kemacetan lalu lintas.

Menurut ketergantungannya, kemacetan dibagi menjadi 2 jenis:

1. *Load Independent*, yaitu kemacetan yang terjadi karena menurunnya kinerja sistem akibat dari interaksi antara komponen-komponen sistem, termasuk bila sistem akibat itu tidak digunakan.

a. *Vehicle Facility Congestion*

Kemacetan yang disebabkan oleh kendaraan dan fasilitas transportasi, seperti: terminal, halte, dan sebagainya. Setiap fasilitas mempunyai

kecenderungan untuk menyebabkan kemacetan, baik pada saat ada kendaraan maupun pada saat kosong.

b. *Vehicle Schedule Congestion*

Kemacetan yang terjadi ketika jumlah perjalanan yang telah terjadwal relatif lebih besar dari jumlah armada yang ada.

2. *Load Dependent*

a. *Load Vehicle Congestion*

Kemacetan yang timbul bila arus kendaraan yang bergerak melalui suatu rute melewati sebuah terminal yang telah ada beban yang menunggu.

b. *Load Schedule Congestion*

Kemacetan yang terjadi bila volume yang harus dimuat memerlukan waktu yang lebih lama daripada yang telah dijadwalkan.

Pada saat ini sebagian besar pemakai angkutan umum masih mengalami beberapa aspek negatif sistem angkutan jalan raya (Tamin, 1997), yaitu:

- Tidak adanya jadwal yang tetap
- Pola rute yang memaksa terjadinya transfer
- Kelebihan penumpang pada saat jam sibuk
- Cara mengemudikan kendaraan yang sembarangan dan membahayakan keselamatan.

Permasalahan transportasi di perkotaan dipengaruhi oleh beberapa kondisi berikut :

1. Sarana dan prasarana lalu lintas masih terbatas
2. Manajemen lalu lintas belum berfungsi secara optimal
3. Pelayanan angkutan umum penumpang belum memadai
4. Disiplin pemakai jalan masih rendah

2.2 Perencanaan Transportasi

Tujuan perencanaan transportasi adalah mencari penyelesaian masalah transportasi dengan cara paling tepat dengan menggunakan sumber daya yang ada (Warpani, 1990).

Perencanaan transportasi dilakukan untuk memperkirakan jumlah serta lokasi kebutuhan akan transportasi misalnya menentukan total pergerakan baik untuk angkutan umum maupun pribadi pada masa mendatang atau pada tahun rencana yang akan digunakan untuk berbagai kebijakan investasi perencanaan transportasi. Perencanaan juga berguna untuk memastikan bahwa berbagai perubahan di dalam sistem akan bekerja dengan baik sehingga dapat menghasilkan keuntungan maksimum.

Adapun konsep yang digunakan dalam perencanaan transportasi adalah “Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap (*Four Step Models*)” yang terdiri dari (Tamin, 1997):

1. Model Bangkitan Pergerakan
2. Model Sebaran Pergerakan
3. Model Pemilihan Moda
4. Model Pemilihan Rute

2.2.1 Model Bangkitan Pergerakan

Model Bangkitan Pergerakan adalah suatu tahapan pemodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona/tata guna lahan (*trip generation*) dan beberapa jumlah pergerakan yang akan tertarik kepada suatu tata guna lahan atau zona (*trip attraction*) (Nasution, 2008).

Setiap suatu kegiatan pergerakan mempunyai zona asal (*O_i*) dan tujuan (*D_d*), dimana asal merupakan zona yang menghasilkan perilaku pergerakan, sedangkan tujuan adalah zona yang menarik pelaku untuk melakukan kegiatan. Tahapan bangkitan pergerakan bertujuan untuk mendapatkan jumlah pergerakan yang dibangkitkan oleh setiap zona asal (*O_i*) dan jumlah gerakan yang tertarik ke setiap zona tujuan (*D_d*) yang ada di dalam daerah kajian (Tamin, 1997).

Levinson merumuskan bahwa parameter tujuan perjalanan yang berpengaruh di dalam produksi perjalanan adalah:

- a. Tempat bekerja
- b. Kawasan perbelanjaan
- c. Kawasan pendidikan
- d. Kawasan usaha (bisnis) perseorangan

e. Kawasan hiburan (rekreasi)

Bangkitan pergerakan ini akan selalu dipengaruhi oleh intensitas penggunaan lahan, karakteristik dari rumah tangga penduduk, dan lokasi tempat tinggal yang ditinjau.

Suatu kawasan pemukiman penduduk akan menghasilkan produksi perjalanan yang berbeda dengan kawasan lainnya. Hal ini terjadi karena faktor pengaruh dari aspek sosial ekonomi yang merupakan kondisi kehidupan rumah tangga penduduk yang berbeda satu sama lain, sehingga menimbulkan bangkitan pergerakan/perjalanan masyarakat yang berbeda pula.

Sebab terjadinya pergerakan dapat dikelompokkan berdasarkan maksud perjalanan. Biasanya maksud perjalanan dikelompokkan sesuai dengan ciri dasarnya, yaitu berkaitan dengan ekonomi, sosial, budaya, pendidikan dan agama. Dalam pemodelan bangkitan pergerakan, hal yang perlu diperhatikan bukan saja pergerakan manusia, tetapi juga pergerakan barang (Tamin, 1997).

2.2.2 Model Sebaran Pergerakan

Sebaran pergerakan adalah bagaimana suatu perjalanan disebarkan secara geografis di dalam daerah kajian. Sebaran pergerakan menghasilkan jumlah arus lalulintas yang bergerak dari suatu zona ke zona lainnya.

Pola pergerakan dalam sitem transportasi sering dijelaskan dalam bentuk arus pergerakan yang bergerak dari zona asal ke zona tujuan di dalam daerah tertentu dan dalam periode waktu tertentu. Matriks Pergerakan atau Matriks Asal Tujuan (MAT) sering digunakan untuk menggambarkan pola pergerakan tersebut.

MAT adalah matriks berdimensi dua yang berisi informasi mengenai besarnya pergerakan antar lokasi (zona) di dalam daerah tertentu. Baris menyatakan zona asal dan kolom menyatakan zona tujuan, sehingga sel matriksnya menyatakan besarnya arus dari zona asal ke zona tujuan, seperti terlihat pada Tabel 2.1. Sel dari setiap baris i berisi informasi mengenai pergerakan yang berasal dari zona i ke setiap zona tujuan d . Sel pada diagonal berisi informasi mengenai pergerakan intrazona ($i = d$). Oleh karena itu (Tamin, 1997):

T_{id} = pergerakan dari zona asal i ke zona tujuan d

O_i = jumlah pergerakan yang berasal dari zona asal i

D_d = jumlah pergerakan yang menuju ke zona tujuan d

T = total matriks

Tabel 2.1 Bentuk Umum dari Matriks Asal – Tujuan (MAT)

Zona	1	2	3	...	N	O _i
1	T_{11}	T_{12}	T_{13}	...	T_{1N}	O_1
2	T_{21}	T_{22}	T_{23}	...	T_{2N}	O_2
3	T_{31}	T_{32}	T_{33}	...	T_{3N}	O_3
.
.
.
N	T_{N1}	T_{N2}	T_{N3}	...	T_{NN}	O_N
D _d	D_1	D_2	D_3	...	D_1	T

Sumber: Tamin (1997)

2.2.3 Model Pemilihan Moda

Model Pemilihan Moda yaitu pemodelan yang berkaitan dengan jenis transportasi yang digunakan, pilihan pertama biasanya berjalan kaki atau menggunakan kendaraan (pribadi atau umum). Dasar untuk pemilihan moda transportasi ini akan dipengaruhi oleh karakteristik *trip*, karakteristik *traveler* dan karakteristik sistem transportasinya. Model pemilihan moda bertujuan untuk mengetahui proporsi orang yang akan menggunakan setiap moda.

Faktor-faktor yang mempengaruhi seseorang dalam memilih suatu moda transportasi dapat dibedakan atas tiga kategori sebagai berikut (Tamin, 1997):

1. Ciri pengguna jalan, hal-hal yang mempengaruhi adalah sebagai berikut:
 - Ketersediaan atau kepemilikan kendaraan pribadi;
 - Kepemilikan Surat Izin Mengemudi (SIM);
 - Struktur rumah tangga;
 - Pendapatan;
 - Faktor-faktor lainnya, seperti keharusan menggunakan mobil ke tempat bekerja dan keperluan mengantar anak sekolah.
2. Ciri pergerakan, hal-hal yang berkaitan dengan ciri pergerakan adalah:
 - Tujuan pergerakan
 - Waktu terjadinya pergerakan

- Jarak perjalanan
3. Ciri fasilitas moda transportasi, hal ini dapat dikelompokkan menjadi dua kategori:
- a. Faktor kuantitatif, yang terdiri dari:
 - Waktu perjalanan (waktu menunggu di pemberhentian, waktu berjalan kaki ke pemberhentian, waktu selama bergerak, dan lain-lain);
 - Biaya transportasi (tarif, biaya bahan bakar, dan lain-lain);
 - Ketersediaan ruang dan tarif parkir.
 - b. Faktor kualitatif meliputi kenyamanan dan keamanan, keandalan dan keteraturan, dan lain-lain.

2.2.4 Model Pemilihan Rute

Model Pemilihan Rute yaitu pemodelan menempatkan pergerakan (*trip*) kedalam sistem jaringan jalan yang ada. Pada tahap ini akan juga ditentukan rute-rute yang dilalui, dimana pilihan rute akan juga berhubungan dengan tingkat pelayanan (*level of service*) jalannya.

Pemilihan rute merupakan suatu proses dimana pergerakan antara dua zona untuk suatu moda tertentu dibebankan atau dilimpahkan ke suatu rute yang terdiri dari ruas-ruas jalan tertentu.

Informasi utama yang dibutuhkan untuk pembebanan rute adalah (Tamin, 1997):

- MAT yang menyatakan kebutuhan akan pergerakan.
- Ciri jaringan yang berupa ruas serta perilakunya.
- Pola pemilihan rute yang sesuai dengan permasalahan.

Tujuan tahapan ini adalah mengalokasikan setiap pergerakan antarzona kepada berbagai rute yang paling sering digunakan oleh seseorang yang bergerak dari zona asal ke zona tujuan. Keluaran tahapan ini adalah informasi arus lalu lintas pada setiap ruas jalan, termasuk biaya perjalanan antarzonanya.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan rute pada saat kita melakukan perjalanan. Beberapa diantaranya adalah waktu tempuh, jarak,

biaya, kemacetan dan antrian, jenis manuver yang dibutuhkan, jenis jalan raya, pemandangan, kelengkapan rambu dan marka jalan, serta kebiasaan.

Analisis pemilihan rute ini terdiri dari beberapa bagian utama yaitu (Tamin, 1997):

- Alasan pemakai jalan memilih suatu rute dibandingkan dengan rute lainnya;
- Pengembangan model yang menggabungkan sistem transportasi dengan alasan pemilihan rute tertentu;
- Kemungkinan pengendara berbeda persepsinya mengenai “rute yang terbaik”;
- Kemacetan dan ciri fisik ruas jalan.

Pada alasan pemilihan rute ada 3 hipotesa yang menghasilkan model yang berbeda yaitu (Tamin, 1997):

- Pembebanan *All-or-Nothing*

Pemakai jalan secara rasional memilih rute terpendek yang meminimalkan hambatan transportasi (jarak, waktu, biaya), semua lalulintas antara zona akan menggunakan satu rute yang sama.

- Pembebanan Banyak Ruas

Disasumsikan pemakai jalan tidak tahu informasi rute tercepat. Pengendara akan mengambil rute yang dipikirkan tercepat, tetapi persepsi yang berbeda mengakibatkan bermacam-macam rute yang dipilih antara zona tertentu.

- Pembebanan Berpeluang

Pemakai jalan menggunakan faktor-faktor selain hambatan transportasi, misal faktor kualitatif seperti pemandangan yang indah atau aman.

Terdapat 2 variabel yang mempengaruhi seseorang dalam memilih rute.

(Miro, 2005):

1. Kelompok variabel yang dapat diukur:
 - a. Variabel waktu tempuh (menit, jam atau hari)
 - b. Variabel jarak (kilometer atau mil)
 - c. Variabel biaya (rupiah, seperti ongkos atau bahan bakar)
 - d. Kemacetan atau antrian (v/c ratio)

- e. Banyak/jenis maneuver yang dilewati (banyak persimpangan sebidang)
 - f. Panjang/jenis jalan raya (arteri, biasa, tol)
 - g. Kelengkapan rambu-rambu lalu lintas atau marka jalan
2. Kelompok variabel yang tidak dapat ukur (kualitatif):
- Variabel pemandangan yang indah
 - Variabel kebiasaan seseorang untuk melewati suatu rute tertentu
 - Variabel perbedaan persepsi tentang rute tertentu (kelompok kualitatif)
 - Variabel informasi rute yang salah (kelompok kualitatif)
 - Variabel kesalahan/error lainnya (kelompok kualitatif)

Perlu diketahui bahwa terdapat hubungan antara waktu tempuh, kapasitas dan arus lalu lintas – waktu tempuh sangat dipengaruhi oleh kapasitas rute yang ada dan jumlah arus lalu lintas yang menggunakan rute tersebut. Pemilihan rute tergantung pada alternatif terpendek, tercepat, dan termurah, dan juga diasumsikan bahwa pemakai jalan mempunyai informasi yang cukup (misalnya tentang kemacetan jalan) sehingga mereka dapat menentukan rute yang terbaik (Tamin, 1997).

2.2.4.1 Klasifikasi Rute

Klasifikasi rute dapat dibagi berdasarkan tipe pelayanannya dan berdasarkan tipe jaringan. Rute berdasarkan tipe pelayanannya adalah (LPPM ITB, 1997):

- a. Rute tetap
Pengemudi angkutan umum diwajibkan mengendarai kendaraannya hanya pada jalur rute yang sudah ditentukan dan sesuai dengan jadwal waktu yang direncanakan sebelumnya.
- b. Rute tetap dengan deviasi tertentu
Pengemudi diberi kebebasan melakukan deviasi untuk alasan khusus, misalnya menaikkan dan menurunkan calon penumpang yang lanjut usia atau alasan fisik lainnya. Deviasi khusus ini dilakukan pada waktu-waktu tertentu, misalnya pada jam sibuk.
- c. Rute dengan batasan koridor

Pengemudi diizinkan melakukan deviasi dari rute yang telah ditentukan dengan batasan-batasan tertentu, yaitu:

Pengemudi wajib menghampiri (untuk menaikkan dan menurunkan penumpang) beberapa lokasi perhentian tertentu, yang jumlahnya terbatas, misalnya 3 (tiga) atau 4 (empat) perhentian. Diluar perhentian yang diwajibkan, pengemudi diizinkan melakukan deviasi sepanjang tidak melewati daerah atau koridor yang telah ditentukan sebelumnya.

d. Rute tetap dengan deviasi tetap

Pengemudi bebas mengemudi kendaraannya kemanapun dia suka, sepanjang dia mempunyai rute awal dan akhir yang sama.

Rute berdasarkan tipe jaringan jalan dapat dibagi atas:

- a. *Trunk route*
- b. *Principal route*
- c. *Secondary route*
- d. *Branch route*
- e. *Local route*
- f. *Feeder route*
- g. *Double route*

2.2.4.2 Kepadatan Rute

Kepadatan rute adalah rasio panjang yang dilalui angkutan umum terhadap luas area yang dilayani oleh angkutan umum. Nilai kepadatan rute menurut Giannopoulos merupakan umuran tingkat cakupan layanan angkutan umum. Nilainya bisa ditetapkan berdasarkan kepadatan penduduk yang merupakan angka indikatif, seperti terlihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tingkat Kepadatan Rute

Kepadatan Penduduk (Org/Km²)	Kepadatan Rute (Km rute/Km² luas area)
> 4600	2,5
3900 – 4600	2,0
3000 – 3900	1,65
2300 – 3000	1,25

Lanjutan Tabel 2.2 Tingkat Kepadatan Rute

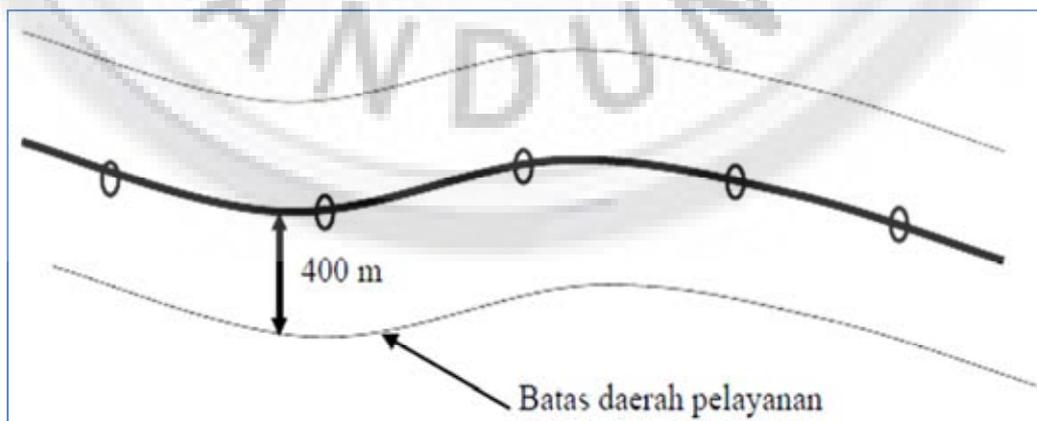
Kepadatan Penduduk (Org/Km ²)	Kepadatan Rute (Km rute/Km ² luas area)
1500 – 2300	1,00
750 – 1500	0,60
< 750	0,30

Sumber: Tamin (1997)

Pada tabel di atas terlihat bahwa makin besar kepadatan penduduk yang diindikasikan makin besarnya permintaan (*demand*) akan pelayanan angkutan umum, kepadatan rute yang diindikasikan penyediaan (*supply*) layanan angkutan umum secara teoritis harus semakin besar.

2.2.4.3 Daerah Pelayanan Rute

Suatu daerah dimana seluruh warga dapat menggunakan atau dapat memanfaatkan rute tersebut untuk kebutuhan perjalanannya dan masih cukup nyaman untuk berjalan menuju rute angkutan umum untuk selanjutnya menggunakan jasa pelayanan angkutan umum untuk melakukan perjalanan. Besarnya daerah pelayanan suatu rute sangat tergantung pada seberapa jauh berjalan kaki itu masih nyaman. Jika batasan jarak berjalan kaki yang masih nyaman bagi penumpang adalah sekitar 400 meter, maka daerah pelayanan adalah koridor kiri kanan rute dengan lebar 800 meter seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Daerah Pelayanan Rute (Coverage Area)

Sumber: LPKM-ITB (1997)

2.2.4.4 Penentuan Rute Angkutan Umum

Ditinjau dari pendekatan efektivitas, maka filosofi dasar perencanaan rute dapat dinyatakan sebagai berikut: Rute yang baik adalah rute yang mampu menyediakan pelayanan semaksimal mungkin pada daerah pelayanannya kepada penumpang dengan menggunakan sumber daya yang ada.

Adapun langkah-langkah untuk menentukan rute angkutan kota adalah sebagai berikut (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2002):

1. Mencari faktor/variabel penentu

Faktor penentu rute angkutan kota dapat diidentifikasi melalui studi pustaka atau kajian literatur.

2. Menghitung potensi *travel demand*

Permintaan (*demand*) adalah banyaknya barang dan manusia yang akan dipindahkan dari suatu tempat ke tempat lainnya dalam waktu satu jam. Besarnya arus penumpang (*demand*) untuk suatu angkutan umum dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Q = f \times l \times p = l \times (p / h) \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

- Q = arus penumpang per jam
- f = frekuensi kendaraan per jam
- l = *load factor*
- p = kapasitas kendaraan
- h = *headway*

Dan rata-rata arus penumpang dapat dilakukan terhadap jarak dengan menggunakan rumus:

$$Q_k = \sum ((Q \times L_i) / \sum L_i) \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana:

- Q_k = arus penumpang rata-rata (orang/jam)
- Q_i = arus pada kilometer ke-i (orang/jam)
- L_i = jarak (km)

Sedangkan untuk mengetahui potensi *travel demand* pada suatu kawasan-kawasan pusat bangkitan, langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan jumlah permintaan pelayanan angkutan umum penumpang kota pada kelurahan-kelurahan yang terletak di sekitar batas wilayah terbangun kota

$$K = V / P \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

K = Angka kepemilikan kendaraan pribadi

V = Jumlah kendaraan pribadi

P = Jumlah penduduk keseluruhan

- b. Perhitungan kemampuan pelayanan kendaraan pribadi

$$L = K \times Pmc \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

L = Kemampuan pelayanan kendaraan pribadi

K = Angka kepemilikan kendaraan pribadi

Pmc = Jumlah penduduk potensial melakukan pergerakan

- c. Jumlah kemampuan potensial melakukan pergerakan yang membutuhkan pelayanan angkutan umum sama dengan selisih antara jumlah penduduk potensial melakukan pergerakan dan kemampuan pelayanan kendaraan pribadi untuk penduduk tersebut.

$$M = Pmc - L \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:

M = Potensi melakukan pergerakan yang membutuhkan pelayanan angkutan umum

Pmc = Jumlah penduduk melakukan pergerakan

L = Kemampuan pelayanan kendaraan pribadi

- d. Jumlah permintaan angkutan umum penumpang (D) adalah suatu faktor kali besarnya jumlah penduduk potensial melakukan pergerakan yang membutuhkan pelayanan angkutan umum penumpang. Faktor ini tergantung pada kondisi/tipe kota. Dengan anggapan bahwa setiap penduduk potensial melakukan pergerakan yang membutuhkan pelayanan angkutan umum untuk perjalanan pergi-pulang.

3. Merumuskan rute yang optimal

Setelah faktor penentu rute serta lokasi pusat bangkitan dan tarikan perjalanan ditentukan maka dapat dirumuskan rute yang optimal berdasarkan hasil analisis dari jumlah permintaan pelayanan angkutan kota dan kinerja rute existing.

2.3 Angkutan Umum

Kendaraan umum yaitu moda transportasi yang diperuntukkan bagi orang banyak, kepentingan bersama, menerima pelayanan bersama, mempunyai arah dan titik tujuan yang sama, serta terikat dengan peraturan trayek yang sudah ditentukan dan jadwal yang sudah ditetapkan, dan para pelaku perjalanan harus menyesuaikan diri dengan ketentuan-ketentuan tersebut apabila angkutan umum ini sudah mereka pilih (Miro, 2005).

Sedangkan menurut Warpani (1990) angkutan umum adalah angkutan penumpang dengan menggunakan kendaraan umum dan dilaksanakan dengan sistem bayar atau sewa. Tujuan utama keberadaan angkutan umum adalah menyelenggarakan pelayanan angkutan yang baik dan layak bagi masyarakat. Karena sifatnya yang massal, maka diperlukan adanya kesamaan diantara para penumpang berkenaan dengan asal dan tujuan.

2.3.1 Peran Angkutan Umum

Moda angkutan umum merupakan sarana transportasi perkotaan yang tidak dapat dipisahkan dari sistem kegiatan perkotaan, khususnya bagi masyarakat pengguna angkutan umum yang tidak mempunyai pilihan moda lain untuk melaksanakan kegiatan. Karena itu angkutan umum memiliki peran yang penting, yaitu:

- a. Melayani kepentingan mobilitas masyarakat.
- b. Pengendalian lalu lintas.
- c. Penghematan energi.
- d. Pengembangan wilayah.

2.3.2 Jenis Pelayanan Angkutan Umum

Pengangkutan orang dengan kendaraan umum dilayani dengan:

1. Trayek tetap dan teratur adalah pelayanan angkutan yang dilakukan dalam jaringan trayek secara tetap dan teratur dengan jadwal tetap atau tidak berjadwal untuk pelayanan angkutan orang.
2. Tidak dalam trayek, pengangkutan orang dengan angkutan umum tidak dalam trayek terdiri dari:
 - Pengangkutan dengan menggunakan taksi.
 - Pengangkutan dengan cara sewa.
 - Pengangkutan untuk keperluan pariwisata.

2.3.3 Angkutan Kota

Angkutan umum penumpang perkotaan adalah semua jenis angkutan umum yang melayani perjalanan (*trips*) penumpang dari tempat asal (*origin*) ketujuan (*destination*) dalam wilayah perkotaan.

Angkutan kota atau angkot adalah angkutan dari satu tempat ke tempat lain dalam satu daerah kota atau wilayah ibukota kabupaten atau dalam daerah khusus ibukota dengan menggunakan mobil bus umum atau mobil penumpang umum yang terikat dalam trayek bus yang mempunyai asal dan tujuan perjalanan tetap, lintasan tetap dan jadwal tetap maupun tidak berjadwal (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2002).

Angkutan kota di Indonesia memiliki plat nomor berwarna kuning dengan tulisan warna hitam, sama seperti kendaraan-kendaraan umum lainnya. Setiap jurusan angkutan kota dibedakan melalui warna armadanya atau melalui angka. Tarif angkutan kota sebenarnya telah ditetapkan oleh pemerintah daerah setempat. Namun pada praktiknya, penumpang dengan jarak yang pendek atau anak sekolah biasanya membayar lebih sedikit.

Angkutan kota biasanya akan berhenti di mana saja untuk menaikkan dan menurunkan penumpang meskipun sebenarnya terdapat halte ataupun tempat pemberhentian bus tertentu. Angkutan kota juga terkadang memasukkan penumpang atau barang bawaan dalam jumlah yang melebihi kapasitas, dan biasanya pintu belakang angkutan kota dibiarkan terbuka.

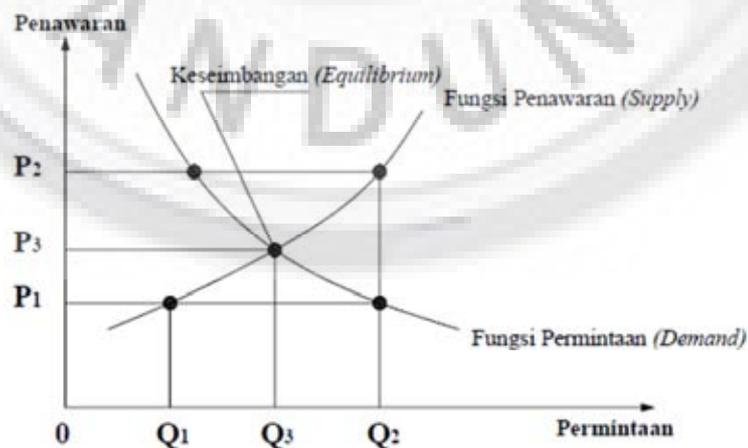
Berikut ini adalah kelebihan dan kekurangan dari angkot:

- Kelebihan Angkot:

1. Angkot tidak mempunyai jadwal keberangkatan yang tetap, karena keberangkatan angkot biasanya ditentukan oleh jumlah penumpang, sehingga intensitas keberangkatannya sering.
 2. Angkot mempunyai mobilitas tinggi sehingga dapat bergerak kapan saja.
 3. *Door to Door*, maksudnya adalah angkot mengantar penumpang hingga sampai tempat tujuan (dari rumah ke rumah).
- Kekurangan Angkot
 1. Angkot dapat menaikkan dan menurunkan penumpang disepanjang rutenya sehingga mengakibatkan waktu perjalanan yang dapat berubah-ubah.
 2. Kondisi tempat duduk kurang begitu nyaman di tambah tidak adanya fasilitas seperti AC.

2.4 Keseimbangan antara Permintaan (*Demand*) dan Penawaran (*Supply*) dalam Jasa Transportasi

Untuk memberikan pelayanan yang optimal kepada calon penumpang, jumlah angkutan kota yang tersedia harus mencukupi kebutuhan. Tetapi jumlah angkutan kota yang ada juga harus sebanding dengan jumlah pengguna jasa angkutan kota, dengan demikian keberadaan angkutan kota menjadi efisien. Dengan kata lain, jumlah penawaran harus seimbang dengan permintaan. Kondisi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2 sebagai berikut:



Gambar 2.2 Kondisi Keseimbangan (*Equilibrium*) Supply-Demand

Sumber: Morlok (1991)

2.4.1 Permintaan (*Demand*) Jasa Transportasi

Menurut Salim (2004) kebutuhan akan jasa-jasa transportasi ditentukan oleh barang-barang dan penumpang yang akan diangkut dari satu tempat ke tempat lain.

Jumlah kapasitas angkutan yang tersedia dibandingkan dengan kebutuhan yang sangat terbatas, disamping itu permintaan terhadap jasa transportasi merupakan *derived demand*.

Untuk mengetahui berapa jumlah permintaan akan jasa angkutan sebenarnya (*actual demand*) perlu dianalisis permintaan akan jasa-jasa transportasi sebagai berikut:

1. Pertumbuhan penduduk
2. Pembangunan wilayah dan daerah
3. Perdagangan ekspor dan impor
4. Industrialisasi
5. Transmigrasi dan penyebaran penduduk
6. Analisis dan proyeksi akan permintaan jasa transportasi

Pada dasarnya permintaan atas jasa transportasi merupakan cerminan kebutuhan akan transportasi dari pemakai sistem tersebut, baik untuk angkutan manusia maupun barang. Oleh karena itu permintaan akan jasa transportasi merupakan dasar yang penting dalam mengevaluasi perencanaan transportasi dan perancangan fasilitas pelengkap. Tanpa mengetahui permintaan atas jasa transportasi, maka sangat dimungkinkan akan menghasilkan sistem yang tidak sesuai dengan kebutuhan transportasi, sehingga akan menimbulkan pemborosan sumber daya yang ada.

Sebenarnya, dalam mengambil keputusan untuk suatu perjalanan, calon penumpang tidak hanya melihat dari faktor biaya dan moda transportasi saja tetapi juga ikut mempertimbangkan faktor-faktor lainnya seperti waktu perjalanan, kenyamanan serta keamanan selama perjalanan, dan lain sebagainya.

2.4.2 Penawaran (*Supply*) Jasa Transportasi

Menurut Salim (2004) penyediaan jasa-jasa transportasi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat ada kaitannya dengan permintaan jasa transportasi secara menyeluruh.

Tiap moda transportasi mempunyai sifat, karakteristik dan aspek teknis yang berlainan, yang akan mempengaruhi jasa-jasa angkutan yang akan ditawarkan oleh pengangkutan. Dari segi penawaran/supply jasa-jasa angkutan dapat kita bedakan dari segi:

1. Peralatan yang digunakan
2. Kapasitas yang tersedia
3. Kondisi teknis alat angkut yang dipakai
4. Produksi jasa yang dapat diserahkan oleh perusahaan angkutan
5. Sistem pembiayaan dalam pengoperasian alat pengangkutan

Dari segi penyedia jasa harus memperhatikan benar-benar agar pengguna jasa angkutan merasa puas yang berhubungan dengan:

1. Keamanan
2. Ketepatan
3. Keteraturan
4. Kenyamanan
5. Kecepatan
6. Kesenangan
7. Kepuasan

Dalam jasa transportasi dikatakan bahwa *supply* akan dirasa cukup apabila permintaan terpenuhi tanpa adanya pengaruh dalam tarif perjalanan baik dari penyedia transportasi maupun penumpang.

Penawaran jasa transportasi meliputi tingkat pelayanan dan harga agar dapat digunakan secara bersama-sama dalam menentukan arus yang akan terjadi dalam suatu sistem transportasi. Tingkat pelayanan transportasi berhubungan erat dengan volume, seperti halnya dengan penetapan harga.

2.5 Kinerja Angkutan Umum

Kinerja angkutan umum dinilai berdasarkan parameter-parameter tertentu baik kuantitatif maupun kualitatif mengenai karakteristik sistem angkutan umum yang ditinjau. Parameter-parameter ini dapat dijadikan dasar perhitungan yang digunakan dalam menentukan jumlah armada angkutan umum salah satunya angkutan kota.

2.5.1 Waktu Siklus

Waktu siklus pada angkutan umum adalah waktu perjalanan yang diperlukan untuk melintas dari rute awal ke rute akhir dan kembali lagi ke rute awal (waktu perjalanan pulang pergi pada suatu rute tertentu). Biasanya waktu siklus ini diperoleh dari hasil survey lapangan. Waktu siklus angkutan kota dapat diestimasi dengan menggunakan formula berikut (dirjen Perhubungan Darat, 2002):

$$CT_{ABA} = (T_{AB}+T_{BA})+(\sigma_{AB}+ \sigma_{BA}) + (TTA+TTB) \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:

- T_{AB} = Waktu perjalanan rata-rata dari A ke B
- T_{BA} = Waktu perjalanan rata-rata dari B ke A
- σ_{AB} = Deviasi waktu perjalanan dari A ke B
- σ_{BA} = Deviasi waktu perjalanan dari B ke A
- TTA = Waktu henti kendaraan di A
- TTB = Waktu henti kendaraan di B

2.5.2 Volume Kendaraan (Frekuensi)

Variabel-variabel utama yang digunakan untuk menerangkan arus kendaraan pada suatu jalur gerak/lintasan adalah volume/frekuensi, kecepatan, konsentrasi, dan headway. Volume/frekuensi ialah jumlah kendaraan yang melalui suatu jalur gerak per satuan waktu. Hubungan antara volume, jumlah armada, dan waktu siklus dapat diformulasikan sebagai berikut (Morlok, 1991):

$$q = \frac{n}{tr} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana:

- q = Volume (frekuensi) kendaraan per jam

- n = Jumlah armada yang dioperasikan
- t_r = Waktu siklus

Sedangkan menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2002) rumus untuk frekuensi adalah:

$$f = \frac{P}{C.LF} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana:

- H = *Headway* (menit)
- f = Frekuensi
- C = Kapasitas kendaraan
- P = Jumlah penumpang per jam pada seksi terpadat
- LF = *Load factor design*, diambil 70 % pada kondisi dinamis

Dan untuk mengetahui jumlah penumpang pada seksi terpadatnya digunakan rumus sebagai berikut:

$$P = 60 \times C \times (LF/h) \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana:

- P = Jumlah penumpang per jam pada seksi terpadat
- C = Kapasitas kendaraan
- LF = *Load Factor*
- h = *Headway* aktual

Bank Dunia telah merekomendasikan bahwa untuk angkutan kota dengan rute tetap, frekuensi pelayanan harus sekitar 6 (enam) kendaraan per jam. Data di Indonesia ditemukan bahwa frekuensi pelayanan angkutan kota dengan rute tetap di banyak kota juga melebihi standar minimum Bank Dunia.

2.5.3 Waktu Antara (*Headway*)

Waktu antara atau *headway* merupakan interval keberangkatan antar suatu angkutan dengan angkutan berikutnya, diukur dalam satuan waktu pada titik tertentu untuk setiap rutenya. *Headway* akan berpengaruh pada tingkat pengisian muatan. *Headway* yang terlalu rendah dapat menyebabkan kapasitas melebihi permintaan. Sedangkan *headway* yang terlalu tinggi akan mengakibatkan waktu tunggu yang terlalu lama bagi pengguna.

Adapun dalam menentukan *headway* optimum dari suatu sistem angkutan pada suatu koridor perlu dipertimbangkan beberapa hal berikut:

- Ketersediaan armada yang dapat disuplai untuk memenuhi demand penumpang.
- Waktu perjalanan.
- Waktu tunggu yang dapat diterima penumpang.
- Tingkat keuntungan yang akan diperoleh.

Headway waktu untuk sepasang kendaraan yang beriringan, secara umum akan berberda. Ini menimbulkan suatu konsep mengenai *headway* rata-rata. *Headway* rata-rata adalah rata-rata interval waktu antara sepasang kendaraan yang berurutan dan diukur pada suatu periode waktu dan lokasi tertentu (Morlok, 1991):

$$h = \frac{1}{q} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana:

- h = *headway*
- q = volume kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan

Menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2002), *headway* diformulasikan sebagai berikut:

$$H = \frac{1}{f} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana:

- H = *Headway*
- f = Frekuensi

2.5.4 Kapasitas Kendaraan

Kapasitas kendaraan adalah daya muat penumpang pada setiap kendaraan angkutan umum, baik yang duduk maupun berdiri. Kapasitas kendaraan menyatakan jumlah penumpang yang dapat diangkut dalam satu kali muatan secara maksimal dan masih dalam batas yang disyaratkan tanpa mengabaikan segi kenyamanan dari penumpangnya. Kapasitas kendaraan erat kaitannya dengan ukuran kendaraan yang bersangkutan, dan berpengaruh pada penggunaan ruang dan mobilitas ketika bergerak pada jaringan jalan.

Secara matematis hubungan antara kapasitas kendaraan, kapasitas penumpang, dan headway kendaraan dinyatakan dalam bentuk persamaan (Morlok, 1991):

$$q_c = \frac{Q}{h} = Qq \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana:

q_c = kapasitas arus penumpang untuk satu arah, penumpang/jam

Q = kapasitas setiap kendaraan, penumpang

h = *headway*

q = volume kendaraan untuk satu arah

Namun berdasarkan Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Umum, daya muat tiap jenis angkutan umum dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.3 Kapasitas Kendaraan

Jenis Angkutan	Kapasitas Kendaraan			Kapasitas Penumpang per Hari/Kendaraan
	Duduk	Berdiri	Total	
Mobil penumpang umum	8	-	8	250
Bus kecil	14	-	14	400
Bus sedang	20	10	30	500
Bus besar rantai tunggal	49	30	79	1000
Bus besar rantai ganda	85	35	120	1500

Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2002)

2.5.5 Faktor Beban (*Load Factor*)

Menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (1996), *load factor* merupakan perbandingan antara kapasitas terjual dengan kapasitas tersedia untuk satu perjalanan yang biasa dinyatakan dalam persen (%). *Load factor* angkutan umum di setiap rutenya berkisar mulai dari 30% sampai 100%. Standar yang telah ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat untuk nilai *load factor* adalah 70% dan terdapat cadangan 30% untuk mengakomodasi kemungkinan lonjakan penumpang, serta pada tingkat ini kesesakan penumpang di dalam kendaraan masih dapat diterima.

Load factor dapat menjadi petunjuk untuk mengetahui apakah jumlah armada yang ada sudah mencukupi, masih kurang, atau melebihi kebutuhan suatu

lintasan angkutan umum serta dapat dijadikan indikator dalam mewakili efisiensi suatu rute.

Pada umumnya semakin besar *load factor*, maka semakin menguntungkan sistem yang ada. Karena penumpang semakin banyak semakin banyak pula keuntungan yang dicapai. Namun dalam aplikasinya, kondisi ini tidak disarankan mengingat tingkat kenyamanan penumpang dan beberapa konsekuensi negatif yang dapat ditimbulkan. Pada operasi dengan *load factor* 1 (100%), kendaraan dalam keadaan *fully occupied* dan dapat mengurangi jumlah kendaraan pribadi karena menggunakan angkutan umum.

Secara umum, besarnya *load factor* sangat dipengaruhi oleh frekuensi angkutan umum dan besarnya demand penumpang. Besarnya faktor ini dapat diubah dengan meningkatkan frekuensi armada atau menghilangkan moda kompetitor pada koridor yang ada.

Ada 2 (dua) jenis faktor muat, yaitu:

1. Faktor muat statis

Survey diluar angkutan dimana pengumpul data (surveyor) berdiri di suatu tempat dengan menghitung dan mengumpulkan data jumlah penumpang yang berada didalam kendaraan yang melewatinya.

2. Faktor muat dinamis

Survey faktor muat dinamis sering disebut juga *survey on bus* atau survey naik turun penumpang dan waktu perjalanan, cara ini paling efektif untuk memperoleh data mengenai waktu perjalanan.

Load factor merupakan rasio atau presentase penumpang yang diangkut terhadap tempat duduk. *Load factor* dihitung dengan menggunakan rumus (Morlok, 1991):

$$f = \frac{M}{S} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana:

- f = faktor beban
- M = penumpang yang terangkut
- S = tempat duduk yang disediakan

Sedangkan menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2002), *load factor* diformulasikan sebagai berikut:

$$LF = \frac{Psg}{C} \times 100\% \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana:

- LF = *load factor* (%)
- Psg = Total penumpang yang diangkut
- C = Kapasitas kendaraan

2.5.6 Jumlah Armada yang Dibutuhkan

Salah satu tolok ukur keberhasilan pengelolaan angkutan umum adalah terpenuhinya kebutuhan jumlah armada yang optimal dan siap beroperasi pada saat diperlukan. Pengertian optimal disini adalah kapasitas armada yang tersedia mampu memberikan pelayanan yang maksimal pada jam sibuk namun tidak terlalu banyak armada yang menganggur pada jam sepi.

Adapun tujuan pengelolaan angkutan umum adalah untuk:

1. Mencapai hasil optimal yakni keseimbangan antara *supply* dan *demand* di setiap sektor pelayanan.
2. Menghindari persaingan tidak sehat antara pelayan jasa angkutan.
3. Menghindari rebutan muatan antara pelayan jasa angkutan.
4. Menghindari penumpukan trayek pada ruas jalan tertentu.
5. Menjadi pedoman/acuan bagi Pemda setempat dalam memberikan izin operasi angkutan umum.
6. Menjalin keandalan layanan jasa angkutan bagi masyarakat.
7. Menjamin dunia usaha layanan jasa angkutan agar dapat meraih keuntungan yang wajar.

Dalam menentukan jumlah armada yang dibutuhkan untuk melayani suatu trayek dalam sistem angkutan umum terdapat beberapa variabel utama yang perlu diketahui yaitu volume/frekuensi, waktu tempuh, headway, kapasitas kendaraan, dan arus penumpang. Hubungan dasar dari variabel-variabel ditulis dalam persamaan (Morlok, 1991):

$$n = \frac{t}{h} \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana:

- n = jumlah kendaraan yang dibutuhkan (unit)
- t = waktu siklus minimum (menit)

h = *headway* (menit)

Dan menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2002), jumlah kebutuhan armada diformulasikan sebagai berikut:

$$K = \frac{CTABA}{H} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana:

K = Jumlah kendaraan (unit)

$CTABA$ = Waktu siklus (menit)

H = *Headway* (menit)

Untuk mencapai hasil yang optimal yakni keseimbangan antara *supply* dan *demand* di setiap sektor pelayanannya, maka jumlah armada angkutan kota yang dibutuhkan suatu trayek pada periode sibuk berdasarkan Keputusan Dirjen Perhubungan Darat No. 687 tahun 2002 tentang Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur diestimasi dengan formula berikut:

$$K' = K \times \frac{W}{CTABA} \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana:

K' = Jumlah armada pada periode sibuk (unt)

K = Jumlah kendaraan (unit)

W = Periode waktu sibuk (menit)

$CTABA$ = Waktu siklus (menit)

2.6 Parameter Efektifitas Kinerja Angkutan Umum

Guna mencapai angkutan umum yang nyaman, aman, murah dan handal di dalam pelayanannya, angkutan umum memiliki parameter yang didasarkan pada standar pelayanan angkutan umum di Indonesia (SK Dirjen 687/2002) dan *World Bank* seperti yang tersaji pada Tabel 2.3 dan Tabel 2.4.

- a. Parameter Kinerja Angkutan Umum Menurut Standar Pelayanan Angkutan Umum di Indonesia (Menurut SK Dirjen 687/2002)

Dalam Standar Palayanaan Angkutan Umum di Indonesia terdapat beberapa persyaratan, diantaranya:

Tabel 2.4 Kriteria Pelayanan Menurut SK Dirjen 687/2002

No	Kriteria Parameter	Ukuran
1.	Waktu tunggu - Rata-rata - Maksimum	5 – 10 menit 10 – 20 menit
2.	Jarak pencapaian halte - Pusat kota - Pinggiran kota	300 – 500 meter 500 – 1000 meter
3.	Pergantian rute dan moda - Rata-rata - Maksimum	0 – 1 kali 2 kali
4.	Waktu perjalanan - Rata-rata - Maksimum	1 – 1.5 jam 2 – 3 jam

Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2002)

- b. Parameter Kinerja Angkutan Umum Rekomendasi *World Bank*
Menurut *World Bank* kinerja angkutan umum harus dapat memenuhi persyaratan berikut, diantaranya:

Tabel 2.5 Kriteria Pelayanan Menurut *World Bank*

No	Kriteria Parameter	Ukuran
1.	Minimum frekuensi - Rata-rata - Minimum	3 – 6 kendaraan/jam 1.5 – 2 kendaraan/jam
2.	Waktu tunggu - Rata-rata - Maksimum	5 – 10 menit 10 – 20 menit

Lanjutan Tabel 2.5 Kriteria Pelayanan Menurut World Bank

No	Kriteria Parameter	Ukuran
3.	Tingkat perpindahan - Rata-rata - Maksimum	0 – 1 kali 2 kali
4.	Waktu perjalanan - Rata-rata - Maksimum	1 – 1.5 jam 2 – 3 jam

Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2002)

2.7 Penelitian Terdahulu

Selain teori-teori yang digunakan dalam pemecahan masalah, akan dikemukakan pula beberapa tinjauan pustaka dari hasil penelitian sebelumnya yang ada hubungannya dengan transportasi, diantaranya:

1. Ana Febrianti AD dan Mashuri (2012), dalam penelitiannya yang berjudul “Studi Kebutuhan Angkutan Umum Perkotaan di Kota Palu (Studi Kasus: Trayek Mamboro – Manonda)”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengestimasi kebutuhan jumlah angkutan umum perkotaan trayek Mamboro – Manonda Kota Palu berdasarkan penumpang yang naik turun di sepanjang trayek tersebut. Kesimpulannya adalah terdapat perbedaan kebutuhan jumlah armada angkutan kota pada setiap jam sibuk pagi, siang, dan malam hari pada trayek Mamboro – Manonda, jumlah armada yang beroperasi pada trayek Mamboro – Manonda tidak sesuai antara kebutuhan dan sediaan, tidak diperlukan penambahan jumlah armada angkutan kota yang beroperasi pada trayek Mamboro – Manonda.
2. Ibnu Sholichin dan Wahyu Herijanto (2008), dalam penelitiannya yang berjudul “Evaluasi Penyediaan Angkutan Penumpang Umum dengan Menggunakan Metode Berdasarkan Segmen Terpadat, Rata-Rata Faktor Muat, dan Break Even Point (Studi Kasus: Trayek Terminal Taman – Terminal Sukodono)”. Dalam melakukan evaluasi penyediaan angkutan umum digunakan beberapa metode antara lain berdasarkan segmen terpadat, rata-rata

faktor muat, dan break even point. Dari ketiga metode tersebut akan didapatkan jumlah armada yang dibutuhkan dan kinerja pelayanan berupa faktor muat, headway, waktu tunggu, waktu perjalanan. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa metode yang paling optimal berdasarkan hasil survey preferensi untuk rute trayek terminal taman – terminal sukodono adalah metode segmen terpadat dengan bobot 28,43%, lalu metode load factor dengan bobot 27,44%, dan terakhir metode break even poin dengan bobot 24,18%. Dari perhitungan, metode segmen terpadat membutuhkan 27 armada kendaraan, metode load factor 28 kendaraan, dan metode break even point 32 kendaraan.

3. Reynold R. Batubara (2007), dalam penelitiannya yang berjudul “Evaluasi Jumlah Armada Angkutan Umum di Kota Medan (Studi Kasus: Angkutan Umum KPUM Trayek 66)”. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti seberapa besar kebutuhan perjalanan penumpang pada sebuah trayek angkutan umum yang rutenya melayani pusat kota serta meneliti bagaimana kebutuhan jumlah armada pada saat jam-jam sibuk pada angkutan KPUM 66 yang melayani rute Simalingkar – Pangkalan Sei Marincim. Cara pelaksanaan penelitian di lapangan dilakukan dengan survei dinamis, dilaksanakan di dalam kendaraan dengan metode pencatatan jumlah penumpang yang naik turun dan waktu perjalanan pada tiap segmen. Dari survei lapangan diketahui bahwa pada jam-jam sibuk dengan jumlah armada 120 unit termasuk cadangan, dan headway dari terminal sebesar 2 menit maka diperoleh load factor angkutan umum KPUM trayek 66 lebihh besar dari 70%. Setelah dianalisa, nilai headway yang efektif untuk melayani penumpang adalah 1.57 menit. Dengan jumlah armada 110 unit termasuk cadangan, KPUM 66 mampu melayani rutenya, dengan catatan jumlah armada yang beroperasi setiap hari harus di atas 78%, dan pembagian mulai berangkat pada pagi hari dari P.Simalingkar dan P.Sei Marincim harus sama besar.
4. Diana Puspita Sari, Arfan Backtiar, Heni Puspasari (2006) dalam penelitiannya yang berjudul “Optimalisasi Jumlah Bus Trayek Mangkang - Penggaron dengan Pendekatan *Compromise Programming*”. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah bus Mangkang – Penggaron yang

seharusnya beroperasi sesuai dengan permintaan sehingga dapat meminimasi biaya operasi. Penentuan jumlah bus yang optimal berdasarkan minimasi penumpang yang tidak terlayani, minimasi jumlah penumpang yang menunggu, dan minimasi jumlah bus yang menganggur dapat dilakukan dengan metode *compromise programming*. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa jumlah bus yang optimal sejumlah 20 bus setiap harinya. Hasil ini berbeda dengan fakta yang ada di lapangan yaitu sejumlah 55. Hal ini berarti belum ada keseimbangan antara permintaan dan supply. Supply bus yang ada sekarang ini melebihi permintaan. Solusi model juga menunjukkan bahwa jumlah bus yang beroperasi tiap shift adalah 10 bus selama 12 rit. Jumlah ini lebih sedikit dibandingkan dengan kondisi saat ini yaitu 12 bus yang beroperasi selama 8 rit. Berdasarkan jumlah bus yang optimal tersebut diperoleh biaya operasional sebesar Rp.7.449.084,- dan diperoleh tarif sebesar Rp.1064.75,-/pnp atau Rp.50.70,-/pnp-km. Tarif ini lebih rendah dari SK Walikota yaitu Rp.1150,- rata-rata per penumpang atau Rp.70,- per pnp-km untuk bus kota sedang.

5. Olga Kristama S (2011), dalam penelitiannya yang berjudul “Perencanaan Rute Angkutan Umum di Kota Sibolga”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan rute dengan baik sesuai asal tujuan penumpang, mengetahui jumlah penumpang yang membutuhkan angkutan umum, pemilihan moda dan headway, menganalisa load factor dan perhitungan jumlah armada. Analisa regresi linier digunakan dalam menentukan pertambahan penduduk yang berbanding lurus dengan pertumbuhan perjalanan masyarakat. *Forecasting trip* pada tahun rencana menggunakan Furness Model. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa pola pergerakan masyarakat Sibolga yang diperoleh dari survey home quisioner menunjukkan bahwa pergerakan yang dominan dilakukan adalah ke daerah perkantoran, pasar, sekolah dan fasilitas umum lainnya. Perencanaan rute dilakukan dengan melihat pembebanan ruas jalan yang didapat 2 macam rute. Moda transportasi yang digunakan adalah mikrolet dengan kapasitas 12 orang dengan *headway* rata-rata 110 detik pada *peak hour* untuk rute 1 dan 70 detik pada rute 2. Perhitungan jumlah armada dilakukan dengan memperhatikan waktu tempuh,

panjang rute dan *headway*. Jumlah armada untuk masing-masing rute berbeda sesuai dengan besarnya *demand*. Jumlah armada yang diperlukan pada saat *peak hour* untuk rute 1 adalah 21 kendaraan dan untuk rute 2 sebanyak 19 kendaraan.

6. Ofyar Z. Tamin (1995), dalam penelitiannya yang berjudul “Model Perencanaan Penentuan Rute Angkutan Umum: Studi Kasus di Kota Bandung”. Studi ini dilakukan untuk menyusun suatu model perencanaan penentuan rute angkutan umum yang mencakup kepentingan seluruh aspek yang terlibat di dalamnya seperti: pola tata guna lahan, pola jaringan jalan, pola penyebaran penduduk, pola kebutuhan pergerakan dan penyebaran daerah pelayanan. Metode optimasi perencanaan rute angkutan umum yang dilakukan meliputi: metode analisa optimasi dan metode analisa superimpose. Metode analisa optimasi dilakukan dengan bantuan program MOTORS guna mendapatkan lintasan optimum sesuai dengan kriteria yang ditentukan: lintasan terpendek, lintasan tercepat, dan lintasan termurah. Sedangkan metode analisa superimpose adalah menggabungkan faktor-faktor pola pergerakan penumpang angkutan umum, pola tata guna lahan, pola penyebaran penduduk, pola jaringan jalan dan penyebaran daerah pelayanan dengan rute hasil program MOTORS sehingga didapatkan perencanaan pola pelayanan yang maksimum. Untuk pemilihan rute terbaik dilakukan terhadap hasil superimpose rute terpendek, rute tercepat, rute termurah, dan rute eksisting digunakan metode analisa multikriteria dengan pendekatan preference dari user, operator, dan pemerintah dimana kinerja evaluasi yang digunakan meliputi: waktu tempu, jarak lintasan rute, V/C ratio dan overlapping. Dari hasil perencanaan optimasi rute angkutan umum dengan mempertahankan jumlah trayek yang ada akan tetap menimbulkan *overlapping*.