

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Kebutuhan Perjalanan

Manusia sebagai pelaku perjalanan memiliki maksud masing-masing dalam melakukan perjalanannya. Adapun maksud yang berbeda ini berpengaruh pada rute pelayanan angkutan umum. Setijowarno dan Frazila (2001) menyebutkan klasifikasi perjalanan berdasarkan maksudnya dibagi menjadi beberapa golongan sebagai berikut:

- a. perjalanan untuk bekerja (*working trips*) yaitu perjalanan yang dilakukan oleh seseorang untuk menuju tempat kerja, misalnya kantor, pabrik dan sebagainya;
- b. perjalanan untuk kegiatan pendidikan (*educational trips*) yaitu perjalanan yang dilakukan oleh pelajar dari semua strata pendidikan menuju sekolah, universitas atau lembaga pendidikan lainnya tempat mereka belajar;
- c. perjalanan untuk berbelanja (*shopping trips*) yaitu perjalanan ke pasar, swalayan, pusat pertokoan dan lain sebagainya;
- d. perjalanan untuk kegiatan sosial (*social trips*) misalnya perjalanan ke rumah saudara, ke dokter dan lain sebagainya;
- e. perjalanan untuk berekreasi (*recreation trips*) yaitu perjalanan ke pusat hiburan, stadion olahraga dan lain sebagainya atau perjalanan itu sendiri yang merupakan kegiatan rekreasi;
- f. perjalanan untuk keperluan bisnis (*business trips*) yaitu perjalanan dari tempat bekerja ke lokasi lain sebagai bagian dari pelaksanaan pekerjaan; dan
- g. perjalanan ke rumah (*home trips*) yaitu semua perjalanan kembali ke rumah. Hal ini perlu dipisahkan menjadi satu tipe keperluan perjalanan

karena umumnya perjalanan yang didefinisikan pada poin-poin sebelumnya dianggap sebagai pergerakan satu arah (*one-way movement*) tidak termasuk perjalanan kembali ke rumah.

### 3.2. Matriks Pergerakan / Matriks Asal Tujuan

Pola pergerakan dalam sistem transportasi sering dijelaskan dalam bentuk arus pergerakan yang bergerak dari zona asal ke zona tujuan di dalam daerah tertentu dan selama periode waktu tertentu. Matriks asal tujuan sering digunakan oleh perencana transportasi untuk menggambarkan pola pergerakan tersebut (Tamin, 2000).

Beberapa model yang telah dikembangkan mengasumsikan bahwa setiap pergerakan yang terjadi selalu mempunyai asal dan tujuan. Untuk pergerakan berbasis rumah, zona bangkitannya adalah rumah, misalnya pergerakan pergi menuju tempat kerja, pendidikan atau tempat belanja. Untuk pergerakan pulang, terjadi hal yang sebaliknya, zona bangkitannya adalah kantor, sekolah atau tempat belanja, sedangkan zona tarikannya adalah rumah. MAT adalah matriks berdimensi dua yang setiap baris dan kolomnya menggambarkan zona asal dan tujuan di dalam daerah kajian, seperti terlihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Matriks Asal Tujuan

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	$T_{N1}$	$T_{N2}$	$T_{N3}$	...	$T_{NN}$	$O_N$
$D_d$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	...	$D_{NN}$	T

### 3.3. Sistem Zona

Secara umum, batas administrasi sering digunakan batas zona sehingga memudahkan pengumpulan data. Cek silang dan perbandingan statistik antara beberapa kajian dapat dilakukan jika batas zona yang digunakan sama. Beberapa kriteria umum yang perlu dipertimbangkan dalam menetapkan sistem zona di dalam suatu daerah kajian disarankan oleh IHT and DTp (1987) adalah sebagai berikut:

- a. sebaiknya direncanakan suatu sistem zona dengan banyak zona kecil karena nantinya zona tersebut akan bisa digabungkan dengan cara, tergantung pada tujuan kajian yang akan dilaksanakan;
- b. batas zona sebaiknya harus sesuai dengan batas sensus, batas administrasi daerah, batas alami atau batas zona yang digunakan oleh kajian terdahulu yang sudah dipandang sebagai kriteria umum;
- c. ukuran zona harus disesuaikan dengan kepadatan jaringan yang akan dimodel, biasanya ukuran zona semakin membesar jika semakin jauh dari pusat kota;
- d. ukuran zona harus lebih besar dari yang seharusnya untuk memungkinkan arus lalu lintas dibebankan ke atas jaringan jalan dengan ketepatan seperti yang disyaratkan;
- e. batas zona harus dibuat sedemikian rupa sehingga sesuai dengan jenis pola pengembangan untuk setiap zona, misalnya pemukiman, industry dan perkantoran. Tipe tata guna lahan setiap zona sebaiknya homogen untuk menghindari tingginya jumlah pergerakan intrazonal dan untuk mengurangi tingkat kerumitan model;
- f. batas zona harus sesuai dengan batas daerah yang digunakan dalam pengumpulan data;
- g. ukuran zona ditentukan pula oleh tingkat kemacetan, ukuran zona pada daerah macet sebaiknya lebih kecil dibandingkan dengan daerah daerah tidak macet.

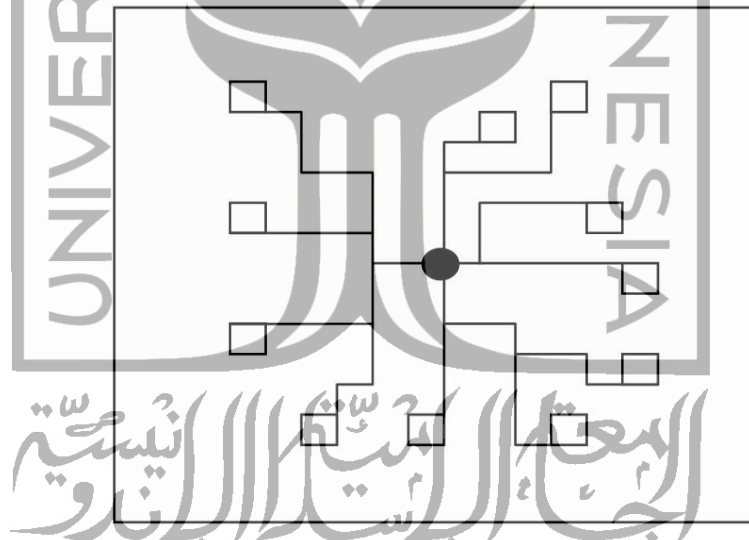
Zona dapat juga dianggap sebagai satu kesatuan atau keseragaman tata guna lahan. Pusat zona dianggap sebagai tempat atau lokasi awal pergerakan lalu lintas dari zona tersebut dan akhir pergerakan lalu lintas yang menuju ke zona tersebut.

### 3.4. Sistem Jaringan

Kualitas pelayanan sistem angkutan umum adalah dengan tersedianya jaringan rute angkutan umum yang ideal untuk suatu wilayah. Di beberapa wilayah, sistem jaringan angkutan kota menggunakan beberapa tipe secara kombinasi yang sesuai dengan karakteristik wilayah yang bersangkutan. Menurut Grey dan Hoel (1979), tipe utama jaringan angkutan umum tersebut adalah:

a. Pola Radial

Untuk kota-kota yang aktifitas utamanya terkonsentrasi pada pusat kota, pola jaringan cenderung akan membentuk pola jaringan jalan tipe radial, yaitu dari kawasan CBD (*Central Bussiness District*) ke wilayah pinggiran kota. Pola jaringan ini akan berpengaruh pada pelayanan rute angkutan kota, yaitu melayani perjalanan menuju pusat kota yang merupakan pusat dari beberapa aktifitas utama penduduk seperti tempat kerja, fasilitas kesehatan, pendidikan, perbelanjaan dan sebagainya. Pola jaringan angkutan kota dengan tipe radial seperti Gambar 3.1 berikut.

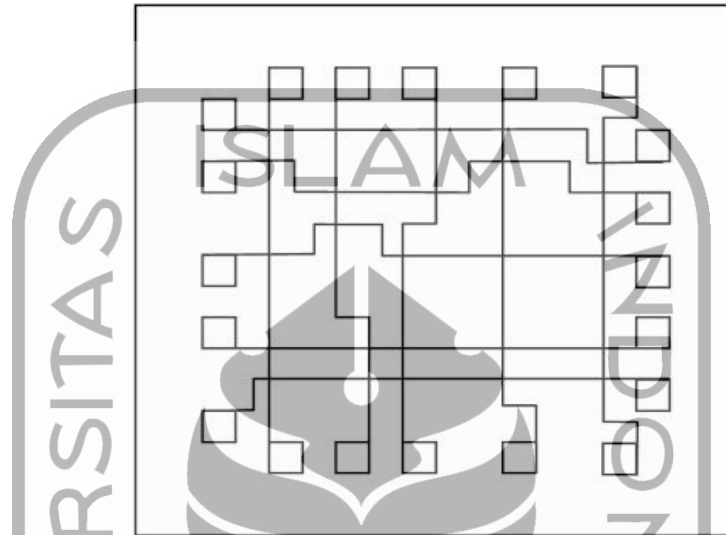


Gambar 3.1. Tipe Jaringan Radial

b. Pola Grid

Tipe jaringan rute angkutan umum radial mempunyai ciri yaitu jalur utama relatif lurus, rute-rute paralel bertemu dengan interval yang teratur dan bersilangan dengan kelompok rute-rute lainnya yang mempunyai karakteristik serupa. Pada umumnya, tipe jaringan ini terjadi pada daerah yang mempunyai geografis yang datar.

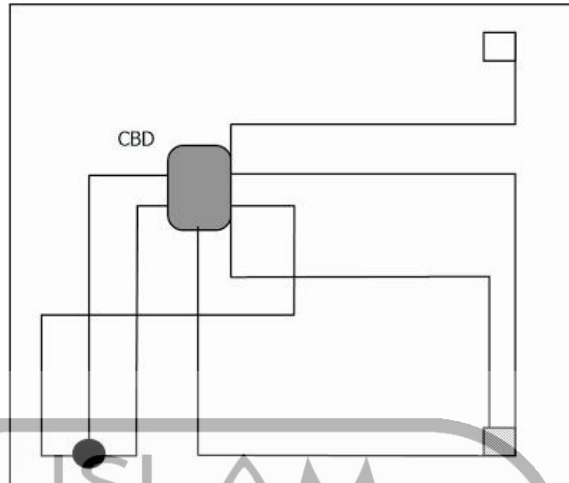
Untuk wilayah dengan berbagai aktifitas yang tersebar di berbagai tempat, pengendara dapat bergerak dari satu lokasi ke lokasi lainnya tanpa harus melalui titik pusat (*CBD*). Namun, pola ini juga mempunyai kerugian yaitu jika akan bergerak dari suatu lokasi ke lokasi lainnya cenderung memerlukan pergantian angkutan umum. Pelayanan yang baik pada pola grid dipengaruhi oleh *headway* yang tinggi.



**Gambar 3.2.** Tipe Jaringan *Grid*

c. Pola Radial *Criss – Cross*

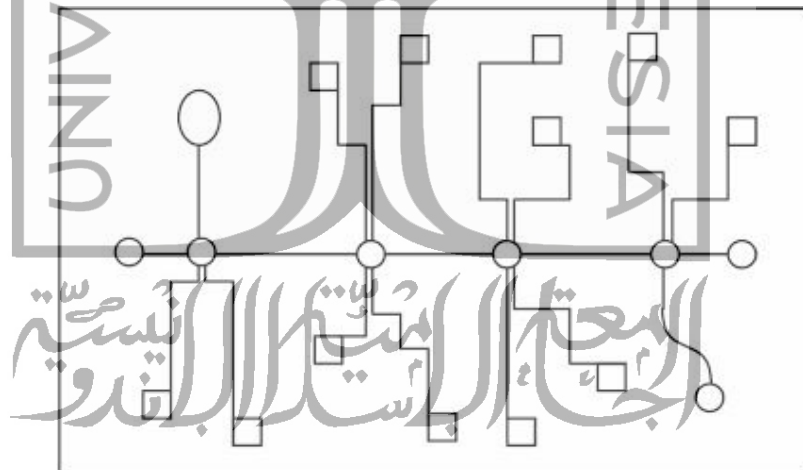
Salah satu cara untuk mendapatkan karakteristik tertentu dari sistem grid dan tetap mempertahankan keuntungan dari sistem radial adalah dengan menggunakan garis *criss-cross* dan menyediakan *point* tambahan untuk mempertemukan garis-garis tersebut, seperti pusat perbelanjaan dan pusat pendidikan. Pada pola grid murni tidak ada pelayanan yang menghubungkan langsung dari CBD ke wilayah pinggiran kota. Dengan *criss-cross*, jalur tersebut menyediakan tipe grid untuk member kesempatan untuk melakukan transfer.



**Gambar 3.3.** Tipe Jaringan Radial *Criss - Cross*

d. Pola Jalur Utama dengan *Feeder*

Pada jalur utama dengan *feeder* berdasarkan pada jaringan jalan arteri yang melayani perjalanan utama yang sifatnya koridor. Pola ini lebih disukai karena adanya faktor topografi, hambatan geografi dan pola jaringan jalan. Kerugian dari penggunaan pola ini adalah penumpang akan memerlukan perpindahan moda. Sedangkan keuntungannya adalah mempunyai tingkat pelayanan yang lebih tinggi pada jalan-jalan utama.



**Gambar 3.4.** Tipe Jaringan Utama dengan *Feeder*

### 3.5. Proses Pemilihan Rute

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. Dengan mengasumsikan bahwa setiap pengendara memilih rute yang meminimumkan biaya perjalanan, maka adanya penggunaan ruas yang lain mungkin disebabkan oleh perbedaan persepsi pribadi tentang biaya atau mungkin bisa disebabkan oleh keinginan menghindari kemacetan (Tamin, 2000).

Model pemilihan rute dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa faktor pertimbangan yang didasari pengamatan bahwa tidak setiap pengendara dari zona asal menuju ke zona tujuan akan memilih rute yang persis sama, khususnya di daerah perkotaan. Hal ini disebabkan karena :

- a. perbedaan persepsi pribadi tentang apa yang diartikan dengan biaya perjalanan karena adanya perbedaan kepentingan atau informasi yang tidak jelas dan tidak tepat mengenai kondisi lalu lintas saat itu, dan
- b. peningkatan biaya karena adanya kemacetan pada suatu ruas jalan yang menyebabkan kinerja beberapa rute lain menjadi lebih tinggi sehingga meningkatkan peluang untuk memilih rute tersebut (Tamin, 2000).

### **3.5.1. Faktor Penentu Utama Pemilihan Rute**

Faktor yang sangat mempengaruhi dalam pengambilan keputusan pemilihan rute menurut Tamin (2000) yaitu :

1. waktu tempuh

Waktu tempuh adalah waktu total perjalanan yang dibutuhkan, termasuk berhenti dan tundaan, dari suatu tempat menuju tempat yang lain melalui rute tertentu,

2. nilai waktu

Nilai waktu adalah sejumlah uang yang disediakan orang untuk dikeluarkan (atau dihemat) untuk menghemat suatu unit waktu perjalanan. Nilai waktu biasanya sebanding dengan pendapatan per kapita, merupakan perbandingan yang tetap dengan tingkat pendapatan. Ini didasari asumsi bahwa waktu perjalanan tetap konstan sepanjang waktu, relatif terhadap pengeluaran konsumen,



3. biaya perjalanan

Biaya perjalanan dapat dinyatakan dalam bentuk ruang, waktu tempuh, jarak atau kombinasi ketiganya yang biasa disebut dengan biaya gabungan. Dalam hal ini diasumsikan bahwa total biaya perjalanan sepanjang rute tertentu adalah jumlah dari biaya setiap ruas jalan yang dimiliki, dan

4. Biaya operasi kendaraan

Biaya operasi kendaraan antara lain meliputi penggunaan bahan bakar, pelumas, biaya penggantian (misalnya ban), biaya perawatan kendaraan dan upah sopir. Pada kasus ini, kecepatan rendah menunjukkan biaya operasi yang tinggi karena bertambahnya pengereman, percepatan dan keausan kendaraan.

### 3.5.2. Model Pemilihan Rute

Beberapa jenis model pemilihan rute sudah dikembangkan sesuai dengan asumsi yang melatarbelakangi (Tamin, 2000).

a. Model *all-or-nothing*

Model ini merupakan model pemilihan rute paling sederhana yang mengasumsikan bahwa semua pengendara berusaha meminimumkan biaya perjalanannya yang tergantung pada karakteristik jaringan jalan dan asumsi pengendara. Jika semua pengendara memperkirakan semua biaya ini dengan cara yang sama, pasti mereka memilih rute yang sama. Biaya ini dianggap tetap dan tidak dipengaruhi oleh efek kemacetan. Metode ini menganggap bahwa semua perjalanan dari zona *i* ke zona tujuan *d* mengikuti rute tercepat.

b. Model Stokastik Murni

Beberapa model yang termasuk model stokastik adalah model Burrell, model Sakarovitch dan model Dial. Ketiganya masih mengabaikan efek kemacetan, tetapi lebih realistis karena memberikan sebaran lebih baik yang memungkinkan perbedaan persepsi antar pengendara dapat diperhitungkan.



c. Model Keseimbangan Wardrop

Asumsi dasar metode ini adalah pada saat kondisi tidak macet, setiap pengendara akan berusaha meminimumkan biaya perjalanannya dengan beralih menggunakan rute alternatif dan akan mengalami kondisi keseimbangan berdasar pandangan pengguna jalan sendiri.

d. Model Keseimbangan Pengguna Stokastik (KPS)

Model yang berusaha menggabungkan antara model stokastik murni dengan model keseimbangan optimum pengguna murni. Model pertama, penyebaran rute antara dua titik dihasilkan oleh perbedaan persepsi biaya perjalanan sedangkan pada model ke dua, penyebaran rute disebabkan karena efek batasan kapasitas. Model ini berprinsip bahwa setiap pengguna jalan memilih rute yang meminimumkan biaya persepsi perjalanan. Artinya, dalam kondisi KPS tidak satupun pengguna jalan memiliki persepsi biaya perjalanan yang lebih rendah sehingga semua pengguna tetap menggunakan rute yang sedang dilaluinya.

### 3.6. Klasifikasi Rute Angkutan Umum

Dalam modul perencanaan sistem angkutan umum (1997) LPM ITB kelompok bidang keahlian transportasi disebutkan bahwa klasifikasi rute dapat dibagi berdasarkan tipe pelayanannya. Rute berdasarkan tipe pelayanannya adalah:

a. Rute tetap (*fixed route*)

Pada rute jenis ini pengemudi bus diwajibkan mengendarai kendaraannya pada rute atau jalur yang telah ditentukan dan mengendarai kendaraan sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan sebelumnya. Rute ini biasanya dirancang dengan tingkat demand cukup tinggi.

b. Rute tetap dengan deviasi

Pada rute ini pengemudi diberi kebebasan untuk melakukan deviasi dengan alasan khusus seperti menaikturunkan penumpang karena alasan

fisik maupun alasan usia. Deviasi khusus dapat juga dilakukan pada waktu tertentu saja misalnya pada jam sibuk.

c. Rute dengan batasan koridor

Pada rute ini pengemudi diizinkan untuk melakukan deviasi dari rute yang telah ditentukan dengan batasan tertentu, yaitu:

1. Pengemudi wajib untuk menghampiri (untuk menaikturunkan penumpang) di beberapa lokasi perhentian tertentu, yang jumlahnya terbatas misalnya 3 sampai 4 perhentian.
2. Diluar perhentian yang diwajibkan tersebut, pengemudi diizinkan untuk melakukan deviasi sepanjang tidak melewati daerah atau koridor yang telah ditentukan sebelumnya.

d. Rute tetap dengan deviasi tetap

Pada rute jenis ini, pengemudi diberikan kebebasan sepenuhnya untuk mengemudikan ke arah yang diinginkannya, sepanjang dia mempunyai rute akhir yang sama.

### **3.7. Penentuan Jumlah Armada Angkutan Penumpang Umum**

Dalam menentukan kebutuhan jumlah armada angkutan umum di Indonesia diberlakukan ketentuan berdasarkan Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan dalam Trayek Tetap dan Teratur Tahun 2002 (SK Dirjen Perhubungan Darat Nomor SK.687/AJ.206/DRJD/2002).

Untuk menghitung jumlah armada yang diperlukan terdapat beberapa faktor yang menentukan, yaitu faktor muat, kapasitas kendaraan, waktu sirkulasi, waktu henti kendaraan di terminal dan waktu antara.

a. Faktor muat (*load factor*)

Faktor muat merupakan perbandingan antara tempat duduk angkutan umum terjual dengan kapasitas angkut yang tersedia. Faktor muat ini dinyatakan dalam persen (%).

b. Kapasitas kendaraan

Daya muat penumpang pada setiap kendaraan angkutan umum dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kapasitas Kendaraan

Jenis Angkutan	Kapasitas Kendaraan			Kapasitas Penumpang per Hari/Kendaraan
	Duduk	Berdiri	Total	
Mobil Penumpang Umum	8	-	8	250-300
Bus Kecil	19	-	19	300-400
Bus Sedang	20	10	30	500-600
Bus Besar Lantai Tunggal	49	30	79	1000-1200
Bus Besar Lantai Ganda	85	35	120	1500-1800

Sumber: SK Dirjen Perhubungan Darat, 2002

c. Waktu henti kendaraan

Untuk waktu henti kendaraan, digunakan waktu estimasi per halte adalah 1 menit.

d. Waktu sirkulasi

Waktu tempuh kendaraan ditentukan dengan pengaturan kecepatan kendaraan rata-rata 20 km/jam dari waktu perjalanan. Rumus untuk menghitung waktu sirkulasi kendaraan adalah sebagai berikut:

$$CT = \text{Waktu Tempuh} + \text{Waktu Henti}$$

Keterangan:

CT : Waktu sirkulasi

e. Jumlah armada

$$K = \frac{\text{Jumlah Permintaan}}{\text{Kapasitas Kendaraan}}$$

Keterangan:

K : Jumlah Armada

f. Waktu antara kendaraan (*headway*)

Rumus untuk menentukan waktu antara kendaraan adalah sebagai berikut:

$$H = \frac{CT}{K}$$

Keterangan:

H : Waktu antara (menit)

CT : Waktu sirkulasi

K : Jumlah armada

### 3.8. Analisis Kebutuhan Tempat Henti

Pada prinsipnya tempat henti (*halte*) diperlukan di sepanjang rute angkutan umum dan harus ditempatkan pada tempat dimana penumpang dapat naik dan turun dari kendaraan angkutan umum atau berganti kendaraan angkutan umum dengan aman dan nyaman serta gangguan terhadap arus lalu lintas diharapkan seminimal mungkin.

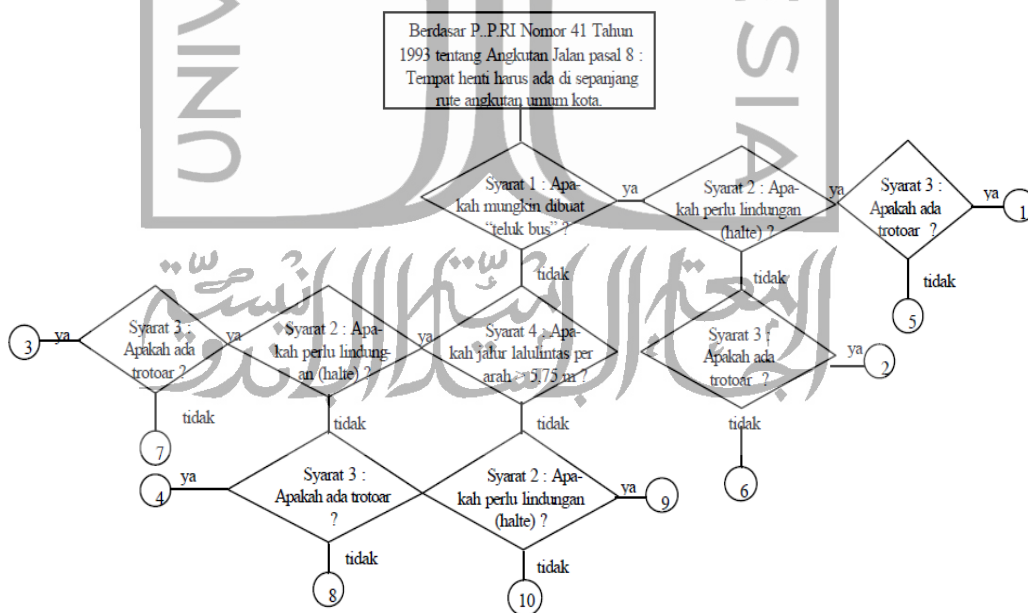
Penentuan jarak antara tempat henti (*halte*) untuk memperoleh jumlah fasilitas tempat henti (*halte*) ideal untuk setiap ruas jalan yang sesuai dengan tata guna lahannya diatur dalam Surat Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 271/HK.105/DRJD/1996 tentang Pedoman Teknis Perencanaan Tempat Perhentian Kendaraan Penumpang Umum seperti ditunjukkan pada Tabel 3.2 Berikut:

Tabel 3.3 Jarak Halte dan Tempat Pemberhentian Bus

Zona	Tata Guna Lahan	Lokasi	Jarak Tempat Henti (m)
1	Pusat kegiatan sangat padat: pasar, pertokoan	CBD, Kota	200 – 300 *)
2	Padat : Perkantoran, sekolah, jasa	Kota	300 – 400
3	Permukiman	Kota	300 – 400
4	Campuran padat: perumahan, sekolah, jasa	Pinggiran	300 – 500
5	Campuran jarang: perumahan, ladang, sawah, tanah kosong	Pinggiran	500 – 1000

Keterangan: \*)= jarak 200m dipakai bila sangat diperlukan saja, sedangkan jarak umumnya 300m.

Untuk merencanakan jenis kelompok tempat henti diatur dalam Surat Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 271 Tahun 1996 seperti pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Bagan Alir Penentuan Kelompok Tempat Henti

Penentuan jenis kelompok tempat perhentian kendaraan penumpang umum ini berdasarkan tingkat pemakaian, ketersediaan lahan dan kondisi lingkungan seperti di bawah ini :

1. halte yang terpadu dengan fasilitas pejalan kaki dan dilengkapi dengan teluk bus;
2. TPB yang terpadu dengan fasilitas pejalan kaki dan dilengkapi dengan teluk bus;
3. halte yang sama dengan butir (1), tetapi tidak dilengkapi dengan teluk bus;
4. TPB yang sama dengan butir (2), tetapi tidak dilengkapi dengan teluk bus;
5. halte yang tidak terpadu dengan trotoar dan dilengkapi dengan teluk bus;
6. TPB yang tidak terpadu dengan trotoar dan dilengkapi dengan teluk bus;
7. halte yang tidak terpadu dengan trotoar dan tidak dilengkapi dengan teluk bus serta mempunyai tingkat pemakaian tinggi;
8. TPB yang tidak terpadu dengan trotoar dan tidak dilengkapi dengan teluk bus serta mempunyai tingkat pemakaian rendah;
9. halte pada lebar jalan yang terbatas (<5,75 m), tetapi mempunyai permintaan tinggi; dan
10. pada lahan terbatas yang tidak memungkinkan membuat teluk bus, hanya disediakan TPB dan rambu larangan menyalip.