

Bab 5

SURVEY LALU LINTAS

5.1 Pendahuluan

Proses pengumpulan data bagi studi perencanaan rekayasa lalu lintas pada dasarnya merupakan urutan beberapa langkah yang satu dengan lainnya saling terkait untuk mendapatkan data yang diinginkan. Agar pengumpulan data dapat dilakukan secara efisien dan efektif, sehingga sumber daya yang dialokasikan dapat digunakan secara optimal.

5.1.1 Studi pendahuluan

Tujuan studi pendahuluan adalah untuk menentukan parameter data yang akan disurvei dan juga menentukan metoda yang diperlukan untuk mengumpulkan data dimaksud. Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan meliputi:

- Perumusan tujuan pengumpulan data
- Melakukan studi literatur
- Merumuskan hipotesis
- Mendefinisikan dan menentukan parameter-parameter yang akan dikaji
- Menurumuskan dan menentukan lingkup survei
- Menentukan metoda survei

5.1.2 Perancangan sampel

Setelah studi pendahuluan, maka akan diketahui secara pasti jenis, parameter dan juga metoda pengumpulan data yang diperlukan untuk disurvei. Dari semua jenis data yang diperlukan dikelompokkan ke dalam data primer yang perlu pengamatan langsung di lapangan dan data sekunder. Khusus untuk kelompok data pertama perlu di susun terlebih dahulu desain sample.

Pada dasarnya tujuan tahapan ini adalah menentukan spesifikasi kualitatif maupun kuantitatif dari tata cara pengambilan sample pada saat survei dilakukan. Oleh karena itu pada tahap ini kegiatan yang dilakukan meliputi:

- Penentuan target populasi

- Merumuskan besar sampel
- Menentukan kerangka sampel
- Menentukan tingkat kesalahan dan tingkat bias yang masih dapat ditolerir
- Menentukan besar sampel dan komposisi sampel.

5.1.3 Perancangan kuesioner

Untuk data yang pengumpulannya dilakukan dengan penyebaran kuesioner, maka aspek yang cukup penting sebelum survei dilakukan adalah mendesain kuesioner. Maksud dari kegiatan ini adalah merancang isi, bentuk maupun format yang diperkirakan paling tepat agar sasaran pengumpulan dapat tercapai, baik dari aspek kuantitatif maupun kualitatif.

Untuk mendapatkan kuesioner yang tepat perlu dilakukan langkah-langkah berikut:

- Merumuskan isi pertanyaan yang akan diajukan
- Menentukan format formulir isian
- Merumuskan tipe pertanyaan yang akan diajukan
- Menentukan format pertanyaan yang akan diajukan
- Penyusunan pertanyaan dengan tata bahasa yang baik
- Menentukan susunan pertanyaan
- Menyusun penjelasan atau petunjuk bagi responden.

5.1.4 Survei pendahuluan

Survei pendahuluan adalah survei pada skala kecil yang dilakukan sebelum survei besar. Dimana dari tahap ini dapat diketahui apakah jumlah sample sudah cukup, berapakah tingkat pengembalian kuesioner, apakah ada kekurangan pada formulir isian, dsb. Sehingga selanjutnya dapat dilakukan perbaikan dan dapat disusun rencana pelaksanaan survei yang meliputi:

- Jadwal pelaksanaan pelatihan bagi surveyor
- Jumlah tenaga survei yang diperlukan
- Struktur organisasi tim survei
- Jadwal pelaksanaan survei
- Perkiraan biaya yang diperlukan dalam pelaksanaan survei
- Mekanisme pengumpulan data hasil survei.

5.1.5 Pelaksanaan survei

Beberapa hal yang perlu dilakukan adalah:

- Rekrutmen tenaga suveyor
- Pelatihan metoda survei
- Perijinan
- Administrasi survei
- Pelaksanaan survei di lapangan

5.1.6 Kompilasi data

Kompilasi data pada dasarnya adalah suatu proses pengumpulan data dan pengolahan data untuk mendapatkan hasil akhir berupa data setengah matang yang siap untuk diolah pada tahap analisis. Mengingat data lapangan yang diolah masih berupa sekumpulan formulir kuesioner hasil pengisian oleh responden ataupun berupa sekumpulan formulir isian hasil pengamatan di lapangan, maka perlu diolah untuk menjadi data dalam bentuk tabel, kurva, ataupun histogram yang siap untuk di analisis.

5.1.7 Analisis data

Analisis data dilakukan sesuai tujuan dari jenis data. Data untuk kepentingan identifikasi permasalahan, maka analisis diarahkan untuk mencari besaran kinerja dari system transportasi eksisting. Sedangkan data yang akan digunakan untuk kepentingan prediksi dampak perencanaan, analisis yang perlu dilakukan meliputi:

- Perumusan model matematis yang mampu mempresentasikan korelasi ataupun interaksi antara komponen system transportasi. Model dimaksud dapat didasarkan pada model yang telah baku ada pada teori-teori transportasi. Atau pun mengembangkan model matematis yang sama sekali baru.
- Perumusan model matematik yang sesuai yang dapat digunakan untuk proyeksi, yaitu didasarkan pada data time series yang ada.
- Analisis proyeksi untuk mendapat gambaran kecenderungan fenomena dimaksud di masa mendatang.
- Dengan menggunakan data hasil proyeksi di atas pada model matematis yang telah dirumuskan sebelumnya untuk mendapat prediksi dampak dari masing-masing alternatif perencanaan.

5.2 Survei Volume Lalu Lintas

Data pencacahan volume lalu lintas merupakan informasi dasar yang diperlukan untuk fase perencanaan, perancangan, manajemen, dan pengoperasian fasilitas jaringan jalan.

5.2.1 Metoda survei manual

Surveyor berada di suatu titik yang tetap di tepi jalan dan mencatat setiap kendaraan yang melintas titik yang telah ditentukan pada formulir yang telah disiapkan atau dengan “counter” (yaitu suatu alat kecil yang dapat menjumlahkan secara kumulatif) dan kemudian memindahkan jumlah totalnya pada formulir lapangan.

5.2.2 Metoda pencacahan otomatis

Untuk mendapatkan variasi harian, bulanan, dan tahunan, maka survei harus dilakukan untuk perioda waktu yang cukup panjang. Dengan demikian perlu digunakan alat yang dapat mencacah secara otomatis, yaitu dapat berupa detector yang mendeteksi kendaraan yang melintasinya atau berupa kamera video yang mendeteksi kendaraan secara visual.

5.2.2.1 Selang udara (*Pneumatic Tube*)

Sistem selang udara khususnya digunakan untuk pencacahan yang relatif singkat. Sistem ini terdiri dari satu selang karet yang diletakkan secara melintang pada lajur jalan dan diikatkan pada permukaan jalan dengan menggunakan klep pengikat khusus. Satu ujung selang ditutup, kecuali untuk satu lubang angin yang kecil. Ujung selang lainnya dihubungkan ke alat pencatat yang digerakkan dengan tekanan udara.

5.2.2.2 Pelat elektrik

Pelat elektrik merupakan alat yang terdiri dari pelat baja yang ditanam di bawah permukaan jalan. Gas dimasukkan dalam rangkaian alat ini pada saat pemasangan. Setiap sumbu kendaraan yang melewati pelat ini akan menimbulkan aliran listrik dan mengaktifkan alat pencatat.

5.2.2.3 Induksi putar

Induksi putar adalah kawat listrik yang diletakkan di bawah permukaan jalan. Apabila arus listrik dialirkan pada kawat tersebut, maka akan terbentuk medan magnet. Medan magnet ini akan terganggu bila logam seperti kendaraan melintasinya, dan gangguan

tersebut dicatat oleh alat pencatat sebagai 1 kendaraan. Contoh penempatan induksi putar dapat dilihat pada **Gambar 5.1**.

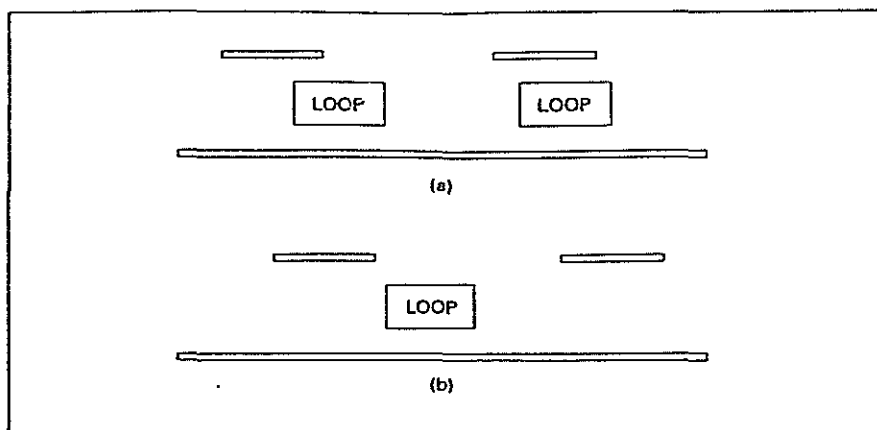
5.2.2.4 Radar

Detektor radar yang digantungkan di atas jalan yang secara menerus mengirimkan dan menerima sinyal radio pada frekuensi tertentu, yang digunakan untuk menghitung volume kendaraan pada jalan yang sangat sibuk dan memiliki banyak jembatan. Setiap frekuensi dari gelombang yang dipantulkan berbeda dengan gelombang pancarnya berarti ada kendaraan yang lewat, dan kemudian ini dicatat sebagai satu kendaraan.

5.2.2.5 Detektor ultrasonic

Ada dua jenis detektor ultrasonic, yaitu jenis pulsa dan resonansi. Jenis pulsa dioperasikan dengan memakai gelombang suara yang dipancarkan dari detektor yang tergantung di atas jalan, dan gelombang tersebut dipantulkan kembali oleh permukaan jalan. Kendaraan yang lewat di bawah unit detector akan memantulkan gelombang yang lebih pendek, yang mana kemudian dicatat sebagai kendaraan.

Jenis detektor resonansi memerlukan alat pancar di satu sisi dari jalan dan alat penerima di sisi lainnya. Kendaraan yang lewat diantaranya akan memutuskan alur (beam) energi ultrasonic, dan ini dicatat sebagai satu kendaraan



Gambar 5.1. Jenis Konfigurasi Loop Permanen. (a) Stasiun Pengamatan Kecepatan Permanen. (b) Stasiun Pencacahan Kendaraan permanen.

5.2.3 Volume pergerakan membelok

Penghitungan pergerakan membelok digunakan untuk

- Perancangan geometrik persimpangan
- Analisis pengendalian dan kapasitas perpersimpangan dengan perhatian khusus terhadap arus belok kanan
- Studi tundaan
- Statistik kecelakaan
- Perhitungan arus jenuh

Sebagian besar tundaan perjalanan terjadi di persimpangan. Hal ini disebabkan karena pemakaian ruang jalan secara bersama-sama (shared space), dan apabila satu kendaraan memperoleh prioritas, maka kendaraan lainnya akan tertunda. Prioritas diperlukan untuk memperkecil dan mengendalikan konflik, khususnya antara arus lurus dengan arus belok kanan dari arah yang berlawanan.

Penghitungan dilakukan dengan menempatkan surveyor di tepi jalan pada setiap kaki persimpangan dengan pandangan ke arah persimpangan yang jelas. Untuk arus lalu lintas yang cukup tinggi, setiap surveyor menghitung satu arah pergerakan, tetapi dapat menghitung lebih dari satu pergerakan bila arus lalu lintas cukup rendah. Penghitungan ini seringkali sekaligus berdasarkan jenis kendaraan. Untuk memudahkan pencatatan jumlah kendaraan, dapat digunakan formulir yang tercantum dalam **Lampiran 1**. Sedangkan untuk kondisi geometrik persimpangan dapat digunakan formulir pada **Lampiran 2**.

Penghitungan juga dapat dilakukan dengan merekam kondisi persimpangan dengan kamera video dari tempat yang cukup tinggi sehingga keseluruhan kaki persimpangan dapat terlihat. Hasil rekaman ini kemudian diputar ulang di dalam laboratorium, kemudian dilakukan penghitungan kendaraan di setiap kaki persimpangan dan menurut arah pergerakan dan jenis kendaraannya.

5.3 Survey Kecepatan

5.3.1 Pendahuluan

Pengetahuan tentang kecepatan dalam sistem lalu lintas adalah penting bagi seorang ahli rekayasa lalu lintas, karena kecepatan menyediakan informasi penting tentang kondisi perjalanan, tingkat pelayanan, dan kualitas dari arus lalu lintas. Kecepatan merupakan

parameter penting untuk perancangan jalan, secara keseluruhan digunakan untuk menetapkan standar perancangan, dan secara khusus sebagai ukuran pengaruh dari perubahan kecil pada sistem lalu lintas (seperti pemasangan lampu lalu lintas atau pelebaran persimpangan).

Kecepatan adalah jarak yang ditempuh dalam satuan waktu, atau nilai perubahan jarak terhadap waktu, yang secara matematis dapat diekspresikan sebagai $d(d)/d(t)$. Kecepatan dari suatu kendaraan dipengaruhi oleh faktor-faktor manusia, kendaraan dan prasarana, serta dipengaruhi pula oleh arus lalu lintas, kondisi cuaca dan lingkungan alam sekitarnya. Kecepatan merupakan parameter yang penting khususnya dalam perancangan jalan, sebagai informasi mengenai kondisi perjalanan, tingkat pelayanan, dan kualitas arus lalu lintas.

5.3.2 Spot Speed

Survei kecepatan sesaat umumnya dilakukan di lokasi yang tetap di jalan. Ada dua jenis pengukuran untuk mendapatkan data kecepatan sesaat yaitu pengukuran tak langsung dan pengukuran langsung. Disebut pengukuran tak langsung karena sesungguhnya kecepatan diperkirakan dari waktu tempuh hasil pengamatan. Termasuk dalam jenis adalah metoda dua pengamat dan metoda enoscope. Pengukuran kecepatan dengan menggunakan radar gun speed meter merupakan satu contoh jenis pengukuran kecepatan langsung.

5.3.2.1 Metoda Dua Pengamat

Di lokasi tempat yang akan diteliti ditetapkan suatu jarak dasar tertentu, biasanya antara 20 sampai 200 meter yang diukur secara akurat, pada setiap ujung titik yang ditetapkan berdiri 1 (satu) orang pengamat. Pengamat pertama menurunkan tangannya begitu sebuah kendaraan yang diukur kecepatannya melewatinya dan pengamat kedua menjalankan stop watch. Pengamat kedua kemudian menghentikan *stopwatch* begitu kendaraan tersebut melewatinya dan kemudian mencatat waktu tempuh kendaraan yang diamati.

Keuntungan dari metoda ini adalah bahwa survei hanya membutuhkan organisasi yang sederhana, latihan, bahan dan peralatan yang minimal.

Kerugiannya adalah:

- Ketelitian terbatas sebagai akibat kesalahan petugas dalam mengukur waktu. Kesalahan ini dapat terjadi karena kesalahan paralaks, yaitu kesalahan dalam

melihat garis batas pada saat kendaraan melintas maupun kesalahan membaca alat pengukur waktu (stop watch).

- Pengumpulan data lambat sehingga jumlah sampel yang dapat diperoleh kecil.
- Kecepatan yang diperoleh sebenarnya bukan kecepatan sesaat, tetapi kecepatan pada suatu jarak tertentu, walaupun jaraknya sangat pendek.

5.3.2.2 *Metoda Enoscope*

Metoda ini sama seperti pada metoda dua pengamat, kecuali bahwa alat enoscope digunakan sebagai pengganti salah satu pengamat. Enoscope ditempatkan pada salah satu ujung (garis batas atau kedua ujungnya). Apabila digunakan satu buah enoscope, maka pengamat berdiri pada ujung yang lain. Dan bila digunakan dua buah enoscope, maka pengamat berdiri di tengah-tengah.

Pada waktu kendaraan melewati enoscope tersebut, maka pantulan kilatan cahaya akan terlihat pada cermin. Pada saat itu, pengamat mulai menekan tombol stop watch. Kemudian pada waktu kendaraan tersebut melewati ujung yang lainnya, dimana jarak kedua enoscope tersebut telah ditentukan, maka pengamat menghentikan stop watch dan mencatat waktu yang digunakan oleh kendaraan untuk menempuh jarak tersebut.

Keuntungan dari metoda enoscope adalah:

- Dengan menggunakan alat enoscope dapat mengurangi kesalahan paralaks.
- Mudah dan murah untuk pengorganisasian, latihan, dan peralatan yang dipakai.

Kerugiannya adalah:

- Kesalahan manusia dalam masalah waktu bereaksi. Makin pendek jarak yang ditetapkan, maka relatif makin besar pula kesalahan manusia tersebut.
- Sulit untuk diterapkan pada jalan yang lalu lintasnya padat atau untuk jalan berlajur banyak.
- Pengumpulan data sangat lambat, dan hanya dapat mengumpulkan sampel yang sedikit.
- Kecepatan rata-rata sebenarnya diukur dalam satu jarak yang pendek dan bukan kecepatan pada satu titik.
- Peralatan yang tampak terpasang di tepi jalan dapat mengakibatkan para pengemudi memperlambat laju kendaraan karena tertarik untuk melihat alat tersebut atau karena menganggap ada pemeriksaan lalu lintas.

5.3.2.3 Metoda Speed Meter

Radar meter menggunakan gelombang radio, gelombang ultrasonic atau gelombang infra merah yang dipancarkan dari alat tersebut ke arah kendaraan yang akan diukur kecepatannya yang kemudian dipantulkan kembali oleh kendaraan, dan dari selisih waktu gelombang tersebut dipantulkan secara berurutan dapat diukur kecepatan kendaraan oleh *micro processor* pada peralatan tersebut.

Peralatan ini dapat berupa pistol radar untuk pengukuran kecepatan secara berpindah-pindah atau menggunakan posisi tetap untuk pemantauan kecepatan secara terus menerus ataupun ditempatkan pada kendaraan petugas penegakan hukum dalam kaitannya dengan pelanggaran kecepatan.

Alat yang paling banyak digunakan untuk mengukur kecepatan secara langsung adalah *radar gun speed meter*, lihat **Gambar 5.2**. Alat ini memungkinkan untuk dipegang dengan tangan, dipasang pada kendaraan, atau diletakkan pada tripod. Alat ini menghantarkan gelombang mikro frekuensi tinggi ke arah kendaraan bergerak yang dituju. Gelombang tersebut dipantulkan kembali oleh kendaraan ke alat tersebut. Perubahan frekuensi antara gelombang hantar dan gelombang pancar adalah sebanding dengan kecepatan kendaraan relatif terhadap radar meter. Dua jenis kesalahan mungkin didapatkan dalam menggunakan radar speed meter untuk mengukur kecepatan dari kendaraan tunggal, yaitu:

- Kesalahan alat, pembulatan kecepatan yang ditampilkan. Umumnya ini adalah (-1, +0) km/j, mis. Untuk bacaan alat 100 km/j, kecepatan sebenarnya dapat antara 99 dan 100 km/j, dan
- Kesalahan sudut, yang berhubungan dengan sudut antara *radar beam* dan lintasan kendaraan.

Gambar 5.3 menunjukkan konfigurasi tipikal. Kecuali radar meter dapat ditempatkan pada lintasan kendaraan, akan ada sudut α antara alat dan lintasan kendaraan. Pembacaan kecepatan dari alat adalah $v \cos \alpha$, dimana v adalah kecepatan kendaraan yang sebenarnya. Umumnya akan sangat kecil, sehingga kesalahan ini juga akan sangat kecil {100 (1 – cos α) persen}. Perlu dicatat bahwa ini adalah kesalahan yang konsisten, dan bahwa bacaan kecepatan pengamatan akan selalu lebih kecil dari pada v . Beberapa radar

meter mempunyai koreksi otomatis untuk kesalahan sudut, umumnya untuk nilai sudut alfa yang telah ditentukan sebelumnya. Karena permintaan pasar yang besar adalah untuk pelanggaran kecepatan, koreksi seringkali diabaikan. Pengertian tentang sangsi pelanggaran batas kecepatan adalah bahwa kecepatan pengamatan tidak pernah melampaui kecepatan kendaraan yang sebenarnya.

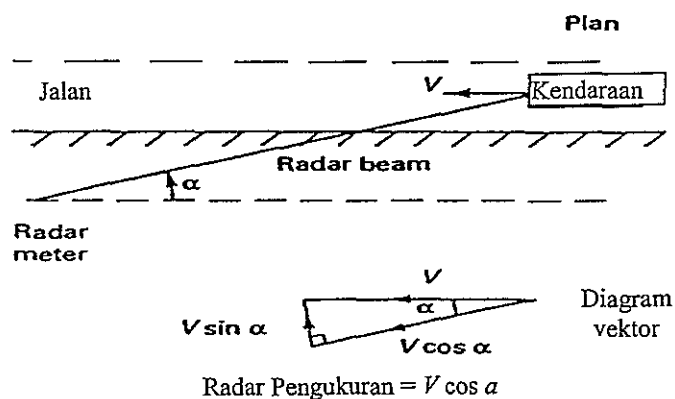


GAMBAR RADAR METER

TABEL NILAI $V^2/(2+U^2)$ YANG DIGUNAKAN
DALAM MENENTUKAN JUMLAH SAMPEL UNTUK SURVEI KECEPATAN

Persentase perkiraan	Tingkat kepercayaan (%)		
	90	95	99
15	8,3	11,8	20,5
50	5,4	7,7	13,3
85	8,3	11,8	20,5

Gambar 5.2. Radar Gun Speed Meter



Gambar 5.3. Sudut Radar Beam Terhadap Lalu Lintas

5.3.2.4 Pemilihan Sampel

A. Memilih populasi target

Kecepatan kendaraan yang dicatat atau kendaraan yang diamati, harus tergantung pada tujuan khusus dari studi. Hal ini khususnya penting mendiskusikan konsep yang berbeda dari kecepatan (mis. kecepatan sebenarnya, kecepatan yang diinginkan, atau kecepatan bebas). Jika kecepatan sebenarnya yang diperhatikan, pengukuran dapat dilakukan dari semua kendaraan di jalan, sepanjang arus masih cukup rendah untuk semua kendaraan berurutan dicatat. Jika tingkat arus terlalu tinggi atau terlalu panjang peleton kendaraan, hal ini tidak mungkin dilakukan. Pada waktu lampau, data kecepatan bebas telah dikumpulkan dengan mengukur kecepatan kendaraan tunggal dan kendaraan terdepan dari suatu peleton.

B. Faktor Perilaku

Ada beberapa pertimbangan umum yang harus diperhitungkan pada waktu melakukan survei kecepatan. Karena sangsi terhadap batas kecepatan, pengemudi umumnya waspada terhadap setiap sistem pengukur kecepatan yang tampak di tepi jalan. Dengan adanya detector di permukaan jalan mungkin menyebabkan pengemudi untuk melambat. Atau beberapa pengemudi mempunyai alat pendeteksi (radar) yang dipasang di dalam kendaraannya. Studi kecepatan untuk tujuan rekayasa lalu lintas dimaksudkan untuk menyediakan informasi tentang perilaku pengemudi. Oleh karena itu survei kecepatan harus dilakukan secara tersembunyi (tidak mencolok).

C. Jumlah sampel yang diperlukan

Semua pengukuran kecepatan kendaraan berhubungan dengan rentang kecepatan dari kendaraan dalam arus lalu lintas, dan bukan pengukuran kecepatan kendaraan tunggal. Jadi dalam hal ini lebih diutamakan keseluruhan distribusi kecepatan dan sample yang harus dipilih sehingga data penting pada distribusi kecepatan dapat diketahui. Jumlah sample yang diperlukan dapat dihitung dari **Persamaan 5.1**.

$$N = \frac{S^2 V^2 (2 + U^2)}{2E^2} \quad (5.1)$$

dimana:

N = jumlah minimum pengukuran kecepatan

S = deviasi standar

- U = konstanta sehubungan dengan persentase yang diinginkan
- V = konstanta sehubungan dengan tingkat kepercayaan yang diinginkan
- E = kesalahan yang diijinkan dalam perkiraan

Nilai S dapat diperkirakan dari studi kecepatan sebelumnya pada kondisi yang serupa dan daerah yang berdekatan. Nilai $V^2(2+U^2)$ dapat diambil dari tabel pada **Gambar 5.2**.

5.3.3 Waktu Perjalanan

Waktu perjalanan sangat dekat hubungannya terhadap kecepatan, meskipun dalam beberapa penerapan waktu perjalanan merupakan indikator kinerja yang lebih langsung. Waktu perjalanan didefinisikan sebagai waktu total bagi kendaraan untuk menyelesaikan perjalanan tertentu, sepanjang potongan jalan atau dari asal tertentu ke tujuan tertentu. Survei waktu perjalanan dan hambatan mengukur waktu perjalanan dan waktu bergerak rata-rata yang diperlukan untuk melintasi rute atau potongan jalan. Pada waktu yang sama, informasi mengenai lokasi, durasi (lamanya), dan penyebab terjadinya hambatan juga dicatat.

Survei waktu perjalanan dan hambatan dipergunakan untuk berbagai keperluan yaitu:

- Menilai kualitas pelayanan rute angkutan umum.
- Mengidentifikasi lokasi dan penyebab kemacetan.
- Menentukan kebutuhan lampu lalu lintas dan menentukan pengaturan lampunya.
- Mengevaluasi usulan perbaikan (manajemen) lalu lintas.
- Melakukan analisa ekonomi.

Dalam pembahasan tentang survei waktu perjalanan dan hambatan ada beberapa hal yang perlu diperjelas pengertiannya, yaitu :

- a) Waktu perjalanan adalah waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan untuk melewati seksi jalan yang disurvei termasuk waktu berhenti karena hambatan-hambatan.
- b) Hambatan adalah gangguan yang dialami kendaraan survei selama survei berlangsung karena kondisi lalu lintas seperti mendekati perpersimpangan, persilangan sebidang, sekolah dan sebagainya, sehingga kendaraan berhenti.
- c) Waktu henti adalah waktu kendaraan dalam keadaan diam (terhenti) selama survei dilakukan karena hambatan.
- d) Waktu bergerak adalah waktu kendaraan dalam keadaan bergerak/ berjalan dalam seksi jalan yang disurvei (yaitu waktu perjalan dikurangi waktu henti).

Survei waktu perjalanan merupakan pengukuran yang sangat sederhana dan mudah untuk dilakukan. Ada dua cara yang berbeda untuk melaksanakan survei ini, yaitu metoda pengamat bergerak, pengamat berada di dalam kendaraan yang bergerak di dalam arus lalu lintas, dan metoda pengamat statis, pengamat berada di titik-titik tertentu di sepanjang potongan jalan yang disurvei. Rangkuman kedua metoda ini disajikan dalam Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Metode Survei Waktu Perjalanan

PENDEKATAN DASAR	METODE SURVEI	APLIKASI	DATA YANG DIPEROLEH
Pengamat bergerak	Kendaraan mengambang	Seksi jalan memanjang	Waktu perjalanan rata-rata, waktu henti, waktu bergerak
	Kendaraan Memburu	Seksi jalan memanjang	Nilai rata-rata dan variasi waktu perjalanan, waktu henti, waktu gerak, volume lalu lintas
Pengamat statis	Pelat nomor	Seksi jalan, persimpangan, alat kontrol lalu lintas	Nilai rata-rata variasi dan distribusi waktu perjalanan dan volume lalu lintas
	Input-output	Seksi jalan, persimpangan, alat kontrol lalu lintas	Waktu perjalanan rata-rata dan volume lalu lintas
	Melacak lintasan	Seksi jalan yang pendek, persimpangan, alat kontrol lalu lintas	Nilai rata-rata dan variasi waktu perjalanan, waktu gerak bebas, waktu gerak, volume arus bebas, jumlah hentian.

5.3.3.1 Metode Pengamat Bergerak

A. Kendaraan mengambang

Kendaraan survei dijalankan dengan cara mensimulasikan kecepatan kendaraan rata-rata di dalam arus lalu lintas dengan mencatat dan menyeimbangkan jumlah kendaraan yang menyiap dan jumlah kendaraan yang disiap oleh kendaraan survei. Dengan demikian, kendaraan survei mengambang di dalam arus lalu lintas. Untuk mendapatkan waktu perjalanan dapat digunakan Persamaan 5.2.

a. Metode pertama

$$t = \frac{x + q.t_{ij}}{q} \quad (5.2)$$

dimana :

t = waktu perjalanan yang diperkirakan

t_{ij} = waktu perjalanan yang diamati

q = volume rata-rata (dari survei pencacahan)

x = jumlah kendaraan yang menyiap - jumlah kendaraan yang disiap

b. Metode kedua

Metoda moving car observer ini dikembangkan oleh Laboratorium Penelitian Transportasi Jalan Inggris (TRRL), digunakan tiga orang pengamat dan seorang pengemudi untuk mengumpulkan informasi. Tugas masing-masing pengamat dan pengemudi adalah sebagai berikut:

- Pengemudi harus mempertahankan kendaraan bergerak pada kecepatan konstan. Disarankan jumlah sampel yang diambil adalah 6 putaran (pergi-pulang), sehingga didapatkan data sebanyak 12.
- Pengamat (1): menghitung kendaraan yang disiap, A, dan kendaraan yang menyiap, B, kemudian menghitung nilai $y = A - B$
- Pengamat (2): menghitung kendaraan yang berpapasan pada arus yang berlawanan, x.
- Pengamat (3): mencatat waktu perjalanan pada saat bergerak searah arus yang diamati

Volume lalu lintas dihitung dengan rumus

$$q = \frac{x - y}{t_a + t_w} \quad (5.3)$$

dimana :

t_a = waktu perjalanan sewaktu berjalan melawan arus yang ditinjau

t_w = waktu perjalanan sewaktu berjalan bersama arus yang ditinjau

dan waktu perjalanan rata-rata adalah

$$t = t_w \cdot \frac{y}{q} \quad (5.4)$$

B. Kendaraan memburu

Kendaraan survei mengikuti kendaraan yang dipilih dari arus lalu lintas secara acak di sepanjang jalan yang disurvei. Kerugiannya adalah bahwa kendaraan yang dipilih dapat meninggalkan rute survei dan ada kemungkinan pengemudi menjalankan kendaraan secara tidak wajar. Untuk keperluan sampling, semua kendaraan yang bergerak lambat dan cepat harus diperhitungkan dalam survei.

5.3.3.2 Metode Pengamat Statis

A. Pelat Nomor

Jenis survei ini dapat digunakan tidak hanya untuk mengumpulkan data Asal-Tujuan, tetapi juga data waktu perjalanan. Pada lokasi yang dipilih (satu ruas jalan), dua pengamat di masing-masing awal dan akhir ruas mencatat pelat nomor kendaraan untuk dua arah lalu lintas dan waktu kedatangannya. Jumlah kendaraan maksimum yang dapat dicatat dalam satu jam kira-kira 600.

Peralatan yang digunakan :

- Jam, kertas dan pensil
- Tape recorder, untuk merekam waktu kedatangan serta nomor kendaraan sampel yang dibacakan selama waktu pengamatan.
- Komputer jinjing dengan peranti lunak yang memadai (pengamat perlu mempunyai keterampilan mengetik) untuk mencatat waktu dan nomor kendaraan ke dalam pangkalan data dan kemudian diolah dengan perangkat lunak untuk menghitung waktu perjalanan.

Keempat pengamat harus memastikan bahwa kendaraan yang diamati adalah sama, misalnya hanya kendaraan yang nomor pelatnya berakhir dengan angka tertentu saja yang dicatat. Waktu pengamatan harus disamakan dan dikontrol di akhir survei.

B. Input-Output

Teknik ini paling sesuai untuk digunakan dalam sistem tertutup, seperti jalan tol, perkiraan waktu perjalanan rata-rata dapat diperkirakan. Data yang dikumpulkan pada setiap pos survei adalah jumlah kedatangan kendaraan dalam interval-interval waktu tertentu secara berurutan. Makin singkat interval pengamatan makin akurat hasilnya. Disarankan untuk memakai interval waktu per 10 detik. Waktu perjalanan rata-rata antara pos pengamatan harus lebih panjang dari interval waktu. Paling sedikit 30 interval waktu harus diambil.

C. Melacak Lintasan

Teknik ini cocok untuk daerah yang terbatas. Metode yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Pengamatan langsung (dari titik yang tinggi) dengan mencatat waktu dari masing-masing kendaraan dalam melintasi seksi jalan yang disurvei.
- Rekaman video

5.4 Contoh Analisis Data

5.4.1 Moving Car Observer

Survei *moving car observer* dilakukan di jalan dari A – B dengan panjang 6,4 km, sebanyak 6 kali putaran. Hasil pengamatan dicantumkan dalam Tabel 5.2a.

Tabel 5.2.a. Kendaraan bergerak dari A ke B

Perjalanan		Jumlah Kendaraan		
Awal	Akhir	Menyiap	Disiap	Berpapasan
16.05	16.16	2	1	401
16.34	16.44	3	2	360
17.05	17.17	4	1	419
17.35	17.44	5	3	397
18.05	18.18	2	1	406
18.35	18.45	2	3	412

Tabel 5.2.b. Kendaraan bergerak dari B ke A

Perjalanan		Jumlah Kendaraan		
Awal	Akhir	Menyiap	Disiap	Berpapasan
16.19	16.30	3	2	320
16.50	17.03	7	3	319
17.20	17.32	4	2	307
17.50	17.59	4	3	331
18.20	18.33	5	2	317
18.50	19.01	7	1	305

Tabel 5.3.a. Arus dari A ke B

Waktu Tempuh	x (kend)	y (kend)	t _a (menit)	t _w (menit)	q (kend)	t (menit)
16.05 16.16	320	1	12	11	837,39	10,93
16.34 16.44	319	1	13	10	834,78	9,93
17.05 17.17	307	3	12	12	775,00	11,77
17.35 17.44	331	2	9	9	1110,00	8,89
18.05 18.18	317	1	13	12	733,85	12,92
18.35 18.45	305	-1	11	10	868,57	10,07
Nilai Rata-rata					859,93	10,75
Kecepatan = $(6,4 / 10,75) \times 60 = 35,72$ km/jam						

Tabel 5.3.b. Arus dari A ke B

Waktu Tempuh	x (kend)	y (kend)	t _a (menit)	t _w (menit)	q (kend)	t (menit)
16.19 16.31	401	1	11	12	1048,70	11,94
16.50 17.03	360	4	10	13	949,57	12,75
17.20 17.32	419	2	12	12	1052,50	11,89
17.50 17.59	397	1	9	9	1326,67	8,95
18.20 18.33	406	3	12	13	948,35	12,81
18.50 19.01	412	6	10	11	1194,29	10,70
Nilai Rata-rata					1085,93	11,51
Kecepatan = $(6,4 / 11,51) \times 60 = 32,4$ km/jam						

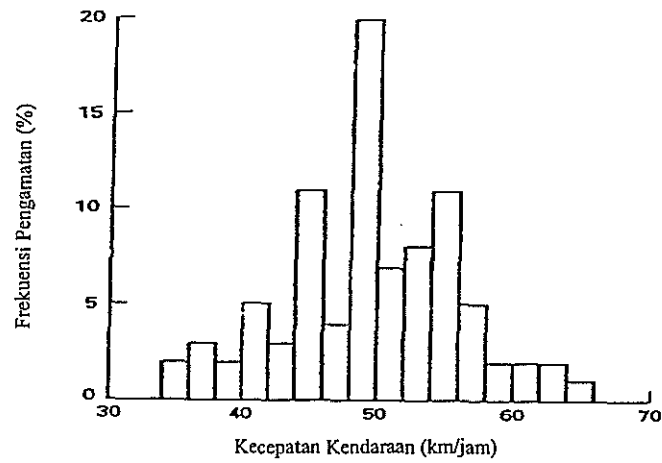
Jadi arus rata-rata untuk ke dua arah adalah $= \frac{859,93 + 1085,93}{2} = 972,93$ kend/jam

Dan kecepatan rerata untuk kedua arah adalah $= \frac{35,72 + 32,4}{2} = 34,06$ km/jam

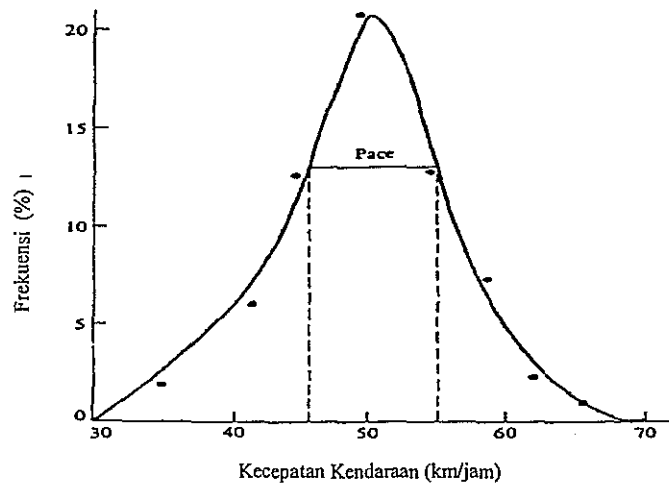
5.4.2 Kecepatan Sesaat

Tabel 5.4. memuat data dari studi kecepatan di jalan antar kota dengan menggunakan metoda pemilihan kendaraan secara individu. **Tabel 5.5.** menunjukkan distribusi frekuensi dari data pada **Tabel 5.4.** dimana kecepatan dikelompokkan dalam 16 klas dengan interval 2 mph (3,2 kpj). Juga ditunjukkan frekuensi klas, persentase pengamatan dalam setiap klas, dan persentase kumulatif dari semua pengamatan per klas.

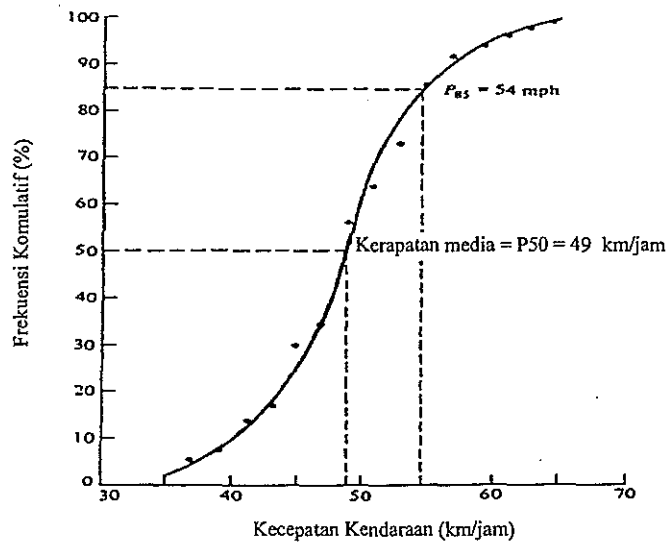
Data kecepatan juga dapat disajikan dalam bentuk grafis, dan data frekuensi terklasifikasi digambarkan secara histogram dalam **Gambar 5.4.** Kurva distribusi frekuensi juga dapat digambarkan sebagai persentase dari pengamatan dan ini digambarkan dalam **Gambar 5.5.** Kurva distribusi kumulatif bentuk-S juga dapat digambarkan seperti pada **Gambar 5.6.**



Gambar 5.4. Histogram Kecepatan Pengamatan



Gambar 5.5. Distribusi Frekuensi



Gambar 5.6. Distribusi Kumulatif

Lampiran 1.

FORMULIR SURVEY PERGERAKAN BELOK

Kota	:	_____
Simpang	:	_____
Tanggal	:	_____
Surveyor	:	_____
Cuaça	:	_____
Tanda-tanda Lain	:	_____

[illegible]

Catatan :
MP = Mobil Penumpang
SM = Speda Motor
KTB = Kendaraan Tak Bermotor

FORM. SURVAI SETTING LAMPU DAN GEOMETRIK SIMPANG

Kota : _____
 Simpang : _____
 Tanggal : _____
 Surveyor : _____
 Tanda-tanda Lain : _____

Phase				
$g =$	$g =$	$g =$	$g =$	Cycle time (c) =
$y =$	$y =$	$y =$	$y =$	
$r =$	$r =$	$r =$	$r =$	
$lg =$	$lg =$	$lg =$	$lg =$	

Bab 6

ANALISIS KAPASITAS JALAN PERKOTAAN

6.1 Karakteristik Jalan Perkotaan

- Segmen jalan mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan.
- Jalan terletak di dekat kota dengan penduduk lebih dari 100.000 orang.
- Karakteristik arus lalu lintas puncak pada pagi dan sore hari, secara umum lebih tinggi, prosentase mobil penumpang dan sepeda motor tinggi, dan truk rendah.
- Pada jam puncak, terjadi perubahan distribusi menurut arah.
- Umumnya jalan perkotaan menggunakan kerb.

Bagan alir prosedur perhitungan untuk jalan perkotaan ditunjukkan pada **Gambar 6.1**.

6.2 Definisi dan Istilah

6.2.1 Jumlah lajur

Jumlah lajur ditentukan dari marka lajur atau lebar jalur efektif W_{Ce} untuk segmen jalan, lihat **Tabel 6.1**.

Tabel 6.1 Jumlah Lajur

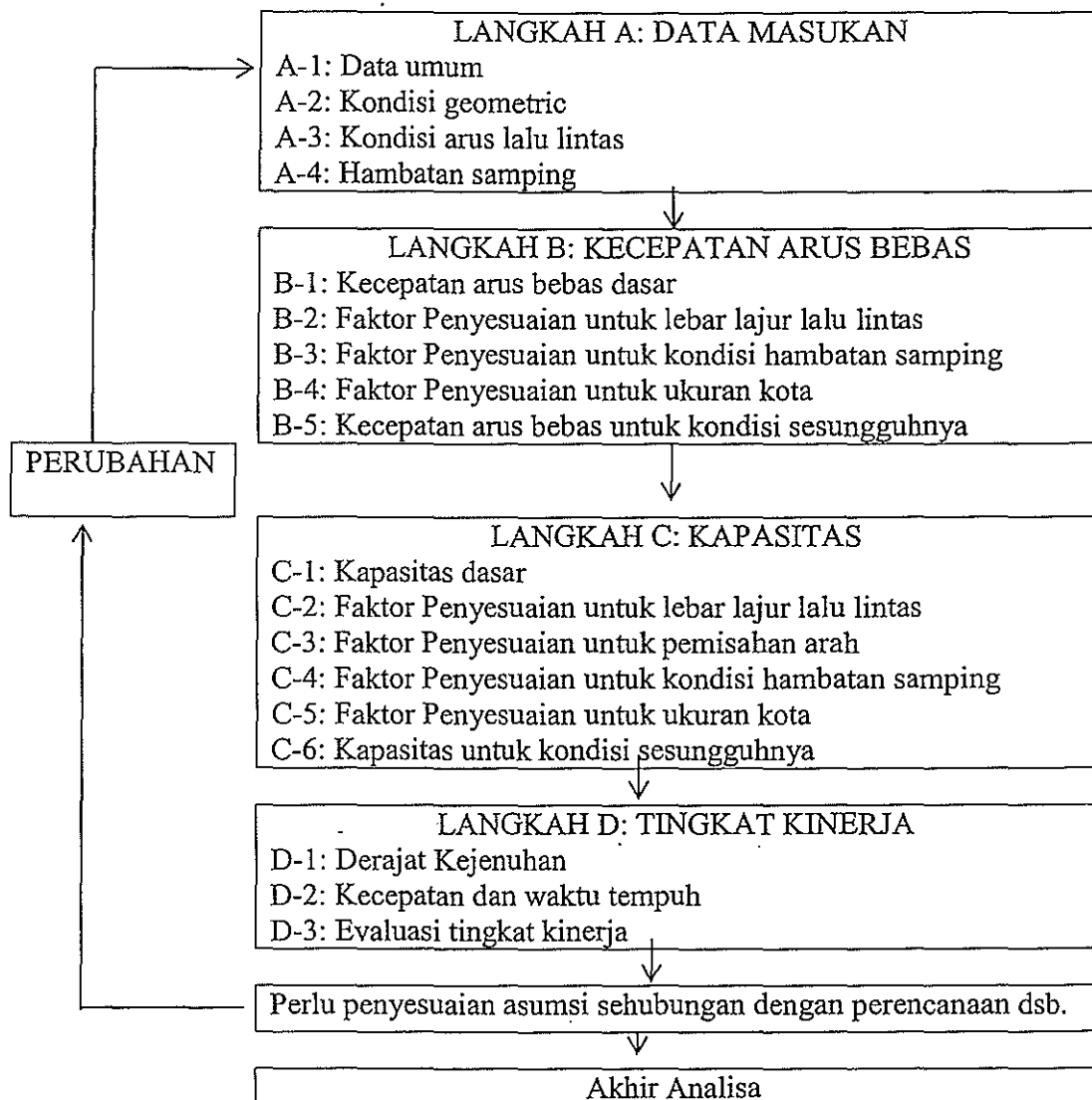
Lebar Jalur Efektif W_{Ce} (m)	Jumlah Lajur
5 - 10,5	2
10,5 - 16	4

6.2.2 Ukuran kota

Ukuran kota adalah jumlah penduduk di dalam kota (dalam juta), ada lima kelas ukuran kota, lihat **Tabel 6.2**.

Tabel 6.2 Ukuran Kota

Ukuran Kota (Juta pend.)	Kelas Ukuran Kota CS
< 0,1	Sangat kecil
0,1 – 0,5	Kecil
0,5 – 1,0	Sedang
1,0 – 3,0	Besar
>3,0	Sangat besar



Gambar 6.1 Bagan Alir Untuk Analisa Jalan Perkotaan

6.2.3 Hambatan sampling

Hambatan sampling adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas dari aktivitas sampling segmen jalan, seperti pejalan kaki (bobot=0,5) kendaraan umum/kendaraan lain berhenti (bobot=1,0), kendaraan masuk/keluar sisi jalan (bobot=0,7), dan kendaraan lambat (bobot=0,4). Kelas hambatan sampling dapat dilihat pada **Tabel 6.3**.

6.3 Data Masukan

Tentukan nilai emp untuk masing-masing tipe kendaraan dari **Tabel 6.4**. dan **6.5**.

Kemudian menghitung arus lalu lintas rencana per jam dalam smp/jam dengan mengalikan arus dalam kend/jam dengan emp yang sesuai.

Tabel 6.3 Kelas Hambatan Samping untuk Jalan Perkotaan

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah Berbobot kejadian per 200 m per jam (dua sisi)	Kondisi Khusus
Sangat rendah	VL	< 100	Daerah pemukiman; jalan samping tersedia
Rendah	L	100 – 299	Daerah pemukiman; beberapa angkutan umum dsb.
Sedang	M	300 – 499	Daerah industri; beberapa toko di sisi jalan
Tinggi	H	500 – 899	Daerah komersial; aktivitas sisi jalan tinggi
Sangat tinggi	VH	> 900	Daerah komersial; aktivitas pasar di sisi jalan

Tabel 6.4 Nilai Ekvivalen Mobil Penumpang untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi

Jenis Jalan: Jalan tak terbagi	Arus Lalu lintas Total Dua Arah (kend/jam)	emp		
		KB	SM	
			Lebar Jalan W_{Ce} (m)	
			≤ 6	> 6
Dua-lajur tak terbagi (2/2 UD)	0	1,3	0,5	0,40
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25
Empat-lajur tak terbagi (4/2 UD)	0	1,3	0,40	
	≥ 3700	1,2	0,25	

Tabel 6.5 Nilai Ekvivalen Mobil Penumpang Untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah

Jenis Jalan: Jalan satu arah dan jalan terbagi	Arus Lalu lintas Total Dua Arah (kend/jam)	emp	
		KB	SM
Dua-lajur satu-arah (2/1)	0	1,3	0,40
Empat-lajur terbagi (4/2 D)	≥ 1050	1,2	0,25
Tiga-lajur satu-arah (3/1)	0	1,3	0,40
Enam-lajur terbagi (6/2 D)	≥ 1100	1,2	1,25

6.4 Analisa Kecepatan Arus Bebas

Untuk jalan tak terbagi analisis dilakukan pada kedua arah lalu lintas. Untuk jalan terbagi, analisis dilakukan terpisah untuk masing-masing arah lalu lintas. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan digunakan sebagai ukuran utama kinerja dan dihitung dengan menggunakan **Persamaan 6.1**.

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \quad (6.1)$$

Dimana:

FV = kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

FV_0 = kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam) – lihat **Tabel 6.6**.

FV_w = penyesuaian lebar lajur lalu lintas efektif (km/jam) – lihat **Tabel 6.7**

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping – lihat **Tabel 6.8** atau **6.9**

FFV_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota – lihat **Tabel 6.10**

Tabel 6.6 Kecepatan Arus Bebas Dasar FV_0 untuk Jalan Perkotaan

Jenis Jalan	Kecepatan Arus Bebas Dasar FV_0 (km/jam)			
	Kendaraan Ringan KR	Kendaraan Berat KB	Sepeda Motor SM	Semua Kendaraan (rata-rata)
Enam lajur terbagi (6/2 D) atau Tiga lajur satu arah (3/1)	61	52	48	57
Empat lajur terbagi (4/2 D) atau Dua lajur satu arah (2/1)	57	50	47	55
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	53	46	43	51
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	44	40	40	42

Tabel 6.7 Faktor Penyesuaian FV_w untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu Lintas Pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan, Jalan Perkotaan

Jenis Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (W_C) (m)	FV_w (km/jam)
Empat lajur terbagi atau Jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
Dua lajur tak terbagi	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Tabel 6.8 Faktor Penyesuaian FFV_{SF} untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Lebar Bahu Pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan untuk Jalan Perkotaan Dengan Bahu

Jenis Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu			
		Lebar Bahu efektif rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0,50$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat lajur terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua lajur tak terbagi 2/2 UD	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,90	0,93	0,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Tabel 6.9 Faktor Penyesuaian FFV_{SF} untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Jarak Kerb Pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan untuk Jalan Perkotaan Dengan Kerb

Jenis Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Jarak Kerb			
		Jarak Kerb W_K (m)			
		$\leq 0,50$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,97	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,93	0,95	0,97	0,99
	Tinggi	0,87	0,90	0,93	0,96
	Sangat tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
Empat lajur terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,98
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,94
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
Dua lajur tak terbagi 2/2 UD	Sangat rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
	Sedang	0,87	0,89	0,92	0,95
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Tabel 6.10 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Ukuran Kota

Ukuran Kota (Juta pend.)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota
< 0,1	0,90
0,1 – 0,5	0,93
0,5 – 1,0	0,95
1,0 – 3,0	1,00
>3,0	1,03

6.5 Analisa Kapasitas

Untuk jalan tak terbagi analisis dilakukan pada kedua arah lalu lintas. Untuk jalan terbagi, analisis dilakukan terpisah untuk masing-masing arah lalu lintas. Kapasitas dihitung dengan menggunakan **Persamaan 6.2**.

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \text{ (smp/jam)} \quad (6.2)$$

Dimana:

C = kapasitas

C_0 = kapasitas dasar (smp/jam) – lihat **Tabel 6.11**

FC_W = faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas – lihat **Tabel 6.13**

FC_{SP} = faktor penyesuaian pemisahan arah – lihat **Tabel 6.12**

FC_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping – lihat **Tabel 6.14 dan 6.15**

FC_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota – lihat **Tabel 6.16**.

Tabel 6.11 Kapasitas Dasar C_0 untuk Jalan Perkotaan

Jenis Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Komentar
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	1650	Per lajur
Empat-lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua-lajur terbagi	2900	Total dua-arah

Tabel 6.12 Faktor Penyesuaian Pemisahan Arah

Pembagian Arah %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{SP}	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Tabel 6.13 Faktor Penyesuaian FC_w Lebar Lajur

Jenis Jalan	Lebar Lajur Efektif (W_c) (m)	FC_w
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3,0	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
Empat-lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,0	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
Dua-lajur terbagi	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Tabel 6.14 Faktor Penyesuaian FC_{SF} untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Lebar Bahu Pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan untuk Jalan Perkotaan Dengan Bahu

Jenis Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu			
		Lebar Bahu efektif rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0,50$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat lajur terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua lajur tak terbagi 2/2 UD atau Jalan satu-arah	Sangat rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Tabel 6.15 Faktor Penyesuaian FC_{SF} untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Jarak Kerb Pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan untuk Jalan Perkotaan Dengan Kerb

Jenis Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Jarak Kerb			
		Jarak Kerb W_K (m)			
		$\leq 0,50$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,94	0,95	0,98	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,95	0,98
	Tinggi	0,86	0,89	0,92	0,95
	Sangat tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
Empat lajur terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,93	0,95	0,97	1,00
	Sedang	0,90	0,92	0,95	0,97
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,93
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
Dua lajur tak terbagi 2/2 UD atau Jalan satu-arah	Sangat rendah	0,93	0,95	0,97	0,99
	Rendah	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sedang	0,86	0,88	0,91	0,94
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Tabel 6.16 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota FC_{CS}

Ukuran Kota (Juta pend.)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota FC_{CS}
$<0,1$	0,86
0,1 – 0,5	0,90
0,5 – 1,0	0,94
1,0 – 3,0	1,00
$>3,0$	1,04

6.6 Kinerja Lalu Lintas

Kinerja lalu lintas dinyatakan dengan derajat kejenuhan (DS), kecepatan, dan waktu tempuh. Derajat kejenuhan adalah merupakan perbandingan antara arus (Q) dan kapasitas (C). Sedangkan kecepatan ditentukan pada kondisi lalu lintas, hambatan samping, dan kondisi geometrik sesungguhnya dengan menggunakan **Gambar 6.1.** (untuk jalan dua-lajur tak terbagi) atau **Gambar 6.2.** (untuk jalan banyak-lajur atau jalan satu-arah). Dengan diketahuinya panjang segmen L (km), maka waktu tempuh rata-rata dapat dihitung dengan **Persamaan 6.3.**

$$\text{Waktu tempuh rata-rata} = \frac{L}{V} \text{ (jam).} \quad (6.4)$$

(Waktu tempuh rata-rata dalam detik dapat dihitung dengan $TT \times 3600$).