

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Transportasi

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. (Azis dan Asrul, 2014.)

Bentuk fisik dari kebanyakan sistem transportasi tersusun atas 4 elemen dasar (Khisty dan Lall, 2003) :

1. *Sarana perhubungan*: jalan raya atau jalur yang menghubungkan dua titik atau lebih.
2. *Kendaraan*: alat yang memindahkan manusia dan barang dari satu titik ke titik lainnya di sepanjang sarana perhubungan. Contohnya mobil, motor, atau bis.
3. *Terminal*: titik – titik di mana perjalanan orang dan barang dimulai atau berakhir. Contohnya gudang, lapangan parkir, atau terminal bis.
4. *Manajemen dan tenaga kerja*: orang – orang yang membuat, mengoperasikan, mengatur, dan memelihara sarana perhubungan, kendaraan, dan terminal.

Keempat elemen di atas berinteraksi dengan manusia, sebagai pengguna maupun non pengguna sistem.

Sistem transportasi dapat dievaluasi berdasarkan 3 atribut dasar (Khisty dan Lall, 2003) :

1. *Penyebaran*, jumlah aksesibilitas untuk dapat menjangkau sistem, arah jalur di antara titik-titik akses dan keluwesan sistem untuk dapat mengatasi beraneka ragam kondisi lalu lintas.
2. *Mobilitas*, kuantitas perjalanan yang dapat ditangani.
3. *Efisiensi*, hubungan antara biaya transportasi dan produktivitas dari suatu sistem.

2.2 Tata Guna Lahan

Sistem transportasi perkotaan terdiri dari berbagai aktifitas yang umumnya menuntut terjadinya suatu pergerakan yang intens seperti bekerja, pendidikan, olahraga, belanja, dan hubungan sosial lainnya yang berlangsung di atas sebidang tanah (kantor, pabrik, pertokoan, rumah, dan lain-lain) (Tamin, 2000). Lahan yang ditempati tersebut dengan berbagai aktifitas disebut tata guna lahan.

Oleh karena itu sistem transportasi dipengaruhi oleh tata guna lahan (*land use*). Hal ini dikarenakan tata guna lahan memacu bangkitnya arus lalu lintas. (Azis dan Asrul, 2014).

Tata guna lahan merupakan salah satu dari penentu utama pergerakan dan aktifitas dimana aktivitas ini dikenal dengan istilah bangkitan perjalanan (*trip generation*), yang menentukan fasilitas-fasilitas transportasi apa saja seperti jalan,

bus, dan sebagainya yang akan dibutuhkan untuk melakukan pergerakan (Khisty dan Lall, 2005).

2.3 Karakteristik Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas adalah suatu proses yang kompleks, karena terbentuk dari interaksi antara kendaraan dan pengemudinya. Tiap individu pengemudi memiliki sifat yang berbeda-beda sehingga arus lalu lintas yang terjadipun beragam.

Dalam pemahaman arus lalu lintas dikarenakan beragamnya karakteristik perilaku kendaraan, maka dibutuhkan sebuah parameter. Parameter yang dapat diukur untuk mengevaluasi fasilitas lalu lintas.

2.3.1 **Parameter Yang Berhubungan Dengan Arus Lalu Lintas**

Menurut Khisty dan Lall 2003, terdapat 3 variabel utama atau ukuran dasar yang digunakan untuk menjelaskan arus lalu lintas yaitu kecepatan (v), volume (q), dan kepadatan (k).

1. *Kecepatan* didefinisikan sebagai suatu laju pergerakan yang ditandai dengan besaran jarak tempuh kendaraan per satuan waktu tempuh. Karena begitu beragamnya kecepatan individual di dalam aliran lalu lintas, maka digunakan kecepatan rerata.

$$v_s = \frac{L}{\sum_{i=1}^n \frac{t_i}{n}} = \frac{nL}{\sum_{k=0}^n t_i} \quad (2-1)$$

keterangan :

v_s = kecepatan tempuh rata-rata (mph)

L = panjang ruas jalan raya (mil)

t_i = waktu tempuh dari kendaraan I untuk melalui bagian jalan (jam)

n = jumlah waktu tempuh yang diamati

2. *Volume (Q)* adalah jumlah sebenarnya dari kendaraan yang diamati melalui suatu titik selama rentang waktu tertentu. Pentingnya dilakukan pengukuran volume kendaraan adalah agar dapat dihitung lalu lintas harian rerata.

Perhitungan volume lalu lintas yakni dengan mengalikan jumlah setiap jenis kendaraan kedalam konversi satuan mobil penumpang (smp). Selanjutnya besar volume lalu lintas dari setiap jenis kendaraan dalam satuan mobil penumpang dikelompokkan dalam kelompok jumlah total.

Satuan volume lalu lintas yang umum digunakan adalah volume lalu lintas harian rerata (LHR). Dari cara memperoleh data dikenal dua jenis lalu lintas harian rerata yaitu Lalu lintas Harian Rerata (LHR) dan Lalu lintas Harian Rerata Tahunan (LHRT).

LHRT adalah jumlah lalu lintas kendaraan rerata yang melewati satu jalur jalan selama 24 jam dan diperoleh dari data selama satu tahun penuh (Sukirman, 1994)

$$LHRT = \frac{\text{jumlah lalu lintas dalam satu tahun}}{365} \quad (2-2)$$

LHR adalah hasil bagi jumlah kendaraan yang diperoleh selama pengamatan dengan lamanya pengamatan (Sukirman, 1994)

$$LHRT = \frac{\text{jumlah lalu lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}} \quad (2-3)$$

Rumus yang digunakan dalam menghitung Volume Lalu Lintas adalah sebagai berikut :

$$Q = \frac{N}{T} \quad (2-4)$$

Keterangan :

Q = volume kendaraan (kend/jam)

N = jumlah kendaraan yang lewat (kendaraan)

T = waktu atau periode pengamatan (jam)

3. *Kepadatan* didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang tertentu dari lajur atau jalan, dirata-ratakan terhadap waktu.

$$q = v \times k \quad (2-5)$$

keterangan :

q = tingkat arus (kend/jam)

v = kecepatan tempuh rata-rata (mil/jam)

k = kepadatan rata-rata (kend/mil)

2.4 Kapasitas

Highway Capacity Manual (TRB, 2000) mendefinisikan kapasitas sebagai tingkat maksimum per jam dimana orang atau kendaraan dalam keadaan normal diperkirakan akan dapat melintasi suatu titik atau bagian yang sama dari suatu lajur jalan selama periode waktu tertentu di bawah kondisi jalan, lalu lintas, dan pengendalian yang normal.

Menurut MKJI 1997, kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur atau dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan lajur yang banyak, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur.

Karakteristik utama jalan yang mempengaruhi kapasitas dan kinerja jalan antara lain sebagai berikut (MKJI, 1997) :

2.4.1 Geometri

1. Tipe jalan, berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu;
 - Jalan dua lajur dua arah (2/2 UD)
 - Jalan empat lajur dua arah tak terbagi (4/2 UD)
 - Jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 D)
 - Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D)
 - Jalan satu arah (1-3/1)
2. Lebar jalur lalu lintas, kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan penambahan lebar lalu lintas.
3. Kereb, sebagai batas antara jalur lalu lintas dan trotoar berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan.
4. Bahu, lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan kapasitas, dan kecepatan pada arus tertentu, akibat

pertambahan lebar bahu, terutama karena pengurangan hambatan samping yang disebabkan kejadian di sisi jalan seperti kendaraan angkutan umum berhenti, pejalan kaki dan sebagainya.

5. Median, median yang direncanakan dengan baik dapat meningkatkan kapasitas.

2.4.2 Komposisi arus dan pemisah arah

1. Pemisah arah lalu lintas, kapasitas jalan dua arah paling tinggi pada pemisahan arah 50-50 jika arus pada kedua arah adalah sama pada periode waktu yang dianalisa (umumnya satu jam)
2. Komposisi lalu lintas, mempengaruhi kapasitas jika dinyatakan dalam kend/jam, jika kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp) maka kapasitas (smp/jam) tidak dipengaruhi oleh komposisi lalu lintas.

2.4.3 Hambatan samping

Banyaknya aktivitas di samping jalan sering menimbulkan konflik dan besar pengaruhnya terhadap arus lalu lintas. Hambatan samping adalah dampak dari kinerja lalu lintas dari aktivitas samping 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). (MKJI, 1997)

Tingkat hambatan samping dibagi menjadi lima kelas mulai dari sangat rendah hingga sangat tinggi sebagai fungsi dari frekwensi kejadian hambatan

samping sepanjang segmen jalan yang diamati. Penentuan hambatan samping dapat dilakukan berdasarkan analisa visual (berdasarkan foto).

Tabel 2. 1 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 permukiman; jalan samping tersedia
Rendah	L	100 – 299	Daerah permukiman; beberapa angkutan umum dsb.
Sedang	M	300 – 499	Daerah industry; beberapa toko sisi jalan
Tinggi	H	500 – 899	Daerah komersial; aktivitas sisi jalan tinggi
Sangat tinggi	VH	>900	Daerah komersial; aktivitas pasar sisi jalan

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

2.5 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan jalan atau Level of service (LOS) adalah salah satu metode yang digunakan untuk menilai kinerja jalan yang menjadi indikator dari kemacetan. LOS berhubungan dengan ukuran kuantitatif, seperti kepadatan atau persen waktu tundaan. Suatu jalan dikategorikan mengalami kemacetan apabila hasil perhitungan LOS menghasilkan nilai mendekati 1. (MKJI, 1997)

Kriteria tingkat pelayanan jalan (*level of service* – LOS) terkait dengan kualitas arus lalu lintas, dan mencakup hal-hal seperti waktu tempuh atau kecepatan, pemberhentian lalu lintas, total tundaan, keamanan, dan kenyamanan.

2.6 Transportasi dan Masalah Kemacetan

Kemacetan adalah suatu kondisi dimana arus lalu lintas terhenti pergerakannya dikarenakan jumlah kendaraan bermotor melebihi kapasitas ruas jalan yang mengakibatkan kecepatan arus bebas suatu ruas jalan mendekati 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Kemacetan total terjadi apabila kendaraan harus berhenti atau bergerak sangat lambat. (Tamin, 2000)

Kemacetan lalu lintas akan selalu membawa dampak negatif, baik dari segi ekonomi maupun lingkungan. Menurut Etty Soesilowati (2008), secara ekonomis masalah kemacetan lalu lintas akan menciptakan biaya sosial dan biaya operasional yang tinggi, serta mengakibatkan hilangnya waktu pengemudi bahkan adanya polusi udara. Beberapa faktor yang biasa menjadi penyebab kemacetan yaitu kendaraan (*demand*) dan infrastruktur (*supply*).