

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kemacetan Lalu Lintas

Kemacetan adalah situasi tersendatnya atau bahkan terhentinya lalu lintas yang disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan yang melebihi kapasitas jalan. Kemacetan lalu lintas di jalan juga terjadi karena ruas jalan yang sudah mulai tidak mampu lagi menerima atau melewatkan arus kendaraan yang datang. Hal ini terjadi karena pengaruh hambatan atau gangguan samping yang tinggi, sehingga mengakibatkan penyempitan ruas jalan, seperti : parkir di badan jalan, berjualan di trotoar dan badan jalan, pangkalan ojek, kegiatan sosial yang menggunakan badan jalan (pesta atau kematian) dan lain - lain.

Kemacetan atau tundaan lalu lintas juga sering terjadi karena perilaku angkutan umum kota (angkot) yang sering mendahului dan tiba - tiba berhenti di badan jalan untuk menaikkan atau menurunkan penumpang dengan alasan kejar setoran tanpa memperhatikan keselamatan dari pengendara lainnya.

Tidak tertibnya para pengemudi kendaraan umum seringkali menimbulkan kemacetan - kemacetan, terutama di jalur - jalur utama. Berhentinya kendaraan umum di sembarang tempat dan hampir setiap waktu, sehingga praktis lajur tidak dapat digunakan secara efektif (Suryani, 2001).

Pemerintah mempunyai tujuan untuk mewujudkan lalu lintas dan angkutan

jalan yang selamat, aman, cepat, lancar, tertib dan teratur, nyaman serta efisien melalui manajemen lalu lintas dan rekayasa lalu lintas.

Manajemen Lalu lintas adalah pengaturan lalu lintas yang menangani pengoperasian lalu lintas dari jaringan jalan yang sudah ada. Manajemen lalu lintas bertujuan untuk memenuhi kebutuhan transportasi dengan mengefisienkan pergerakan orang dan kendaraan serta mengidentifikasi perbaikan - perbaikan yang diperlukan dari sistem transportasi yang ada (A. Munawar, 2004).

B. Sistem Jaringan Jalan

Menurut Undang - undang No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan, sistem jaringan jalan Indonesia dibedakan atas dua sistem jaringan jalan, yaitu :

1. Sistem jaringan jalan primer adalah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat - pusat kegiatan. Sistem jaringan jalan primer adalah sistem jaringan jalan yang bersifat menerus yang memberikan pelayanan lalu lintas tidak terputus walaupun masuk kedalam kawasan perkotaan. Pusat - pusat kegiatan yaitu kawasan perkotaan yang mempunyai jangkauan pelayanan nasional, wilayah dan lokal.
2. Sistem jaringan jalan sekunder adalah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di kawasan perkotaan. Kawasan perkotaan adalah kawasan yang mempunyai kegiatan

utama bukan pertanian, dengan susunan fungsi kawasan sebagai tempat permukiman, pelayanan sosial serta kegiatan ekonomi.

Jalan umum menurut fungsinya, dapat dibedakan atas :

- a. Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata - rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
- b. Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- c. Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata - rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
- d. Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat dan memiliki kecepatan rata - rata rendah.

Dengan demikian sistem jaringan jalan primer terdiri dan :

- 1) Jalan arteri primer merupakan jalan dalam skala tingkat nasional.
- 2) Jalan kolektor primer merupakan jalan dalam skala wilayah.

Angkutan pengumpul adalah angkutan antara yang bersifat mengumpulkan angkutan setempat untuk diteruskan ke angkutan utama dan sebaliknya yang bersifat membagi dari angkutan utama untuk diteruskan ke angkutan setempat.

- 3) Jalan lokal primer merupakan jalan dalam skala wilayah setempat lokal.

Angkutan setempat adalah angkutan yang melayani kebutuhan masyarakat setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rendah dan frekuensi ulang alik yang tinggi.

- 4) Jalan lingkungan primer merupakan jalan dalam skala wilayah tingkat lingkungan seperti di kawasan pedesaan di wilayah kabupaten.

Pada sistem jaringan jalan sekunder terdiri dari :

- 1) Jalan arteri sekunder merupakan jalan dalam skala perkotaan.

Angkutan utama adalah angkutan bernilai ekonomis tinggi dan volume besar.

- 2) Jalan kolektor sekunder merupakan jalan dalam skala perkotaan.
- 3) Jalan lokal sekunder merupakan jalan dalam skala perkotaan.
- 4) Jalan lingkungan sekunder merupakan jalan dalam skala perkotaan seperti di lingkungan perumahan, perdagangan dan pariwisata di kawasan perkotaan.

C. Hubungan Antara Arus, Kecepatan dan Kepadatan

Arus (*flow*) adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada ruas jalan selama periode waktu tertentu. Kepadatan (*density*) adalah jumlah kendaraan per satuan panjang jalan pada suatu waktu tertentu. Kecepatan (*speed*) adalah jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan pada suatu ruas jalan per satuan waktu.

Hubungan antara kecepatan dan kepadatan seperti terlihat pada gambar 2.1(a). Kecepatan akan berkurang jika kepadatan lalu lintas bertambah.

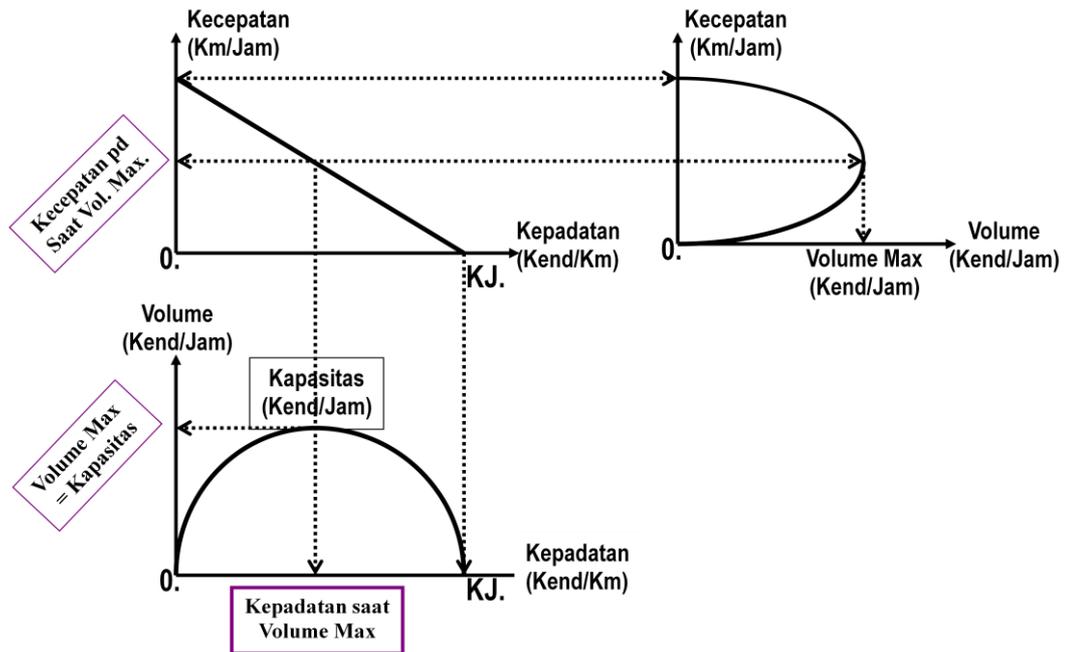
Kecepatan arus bebas (*free flow speed*) akan terjadi pada saat kepadatan mendekati nol. Dan pada saat kepadatan mencapai d_j yaitu kepadatan pada saat lalu lintas tidak bergerak sama sekali atau kecepatan sama dengan nol dimana kendaraan sudah saling mengunci.

Hubungan antara kecepatan dan arus seperti terlihat pada gambar 2.1(b) dengan bertambahnya arus lalu lintas maka kecepatan akan berkurang, sampai arus maksimum tercapai dan kemudian berkurang sampai nol. Jika kepadatan terus bertambah maka baik kecepatan dan arus akan berkurang. Jadi kurva ini menggambarkan dua kondisi yang berbeda, bagian atas untuk kondisi arus yang stabil yaitu pada level kecepatan yang diinginkan sedangkan bagian bawah menunjukkan kondisi arus padat dimana kecepatan rendah.

Untuk hubungan antara arus dan kepadatan seperti terlihat pada gambar 2.1(c). Arus akan bertambah apabila kepadatannya juga bertambah. Arus maksimum (q_m) terjadi pada saat kepadatan mencapai titik d_m (kapasitas jalurjalan sudah tercapai). Setelah mencapai titik ini arus akan kembali menurun dan pada saat arus bernilai nol maka kepadatannya bertambah dan mencapai titik d , (*jam density*) dimana terjadi kemacetan.

a. Kecepatan – Kepadatan

b. Kecepatan - Arus



c. Arus/Volume - Kepadatan

Gambar 2.1 Grafik Hubungan Arus/Volume, Kecepatan dan Kepadatan

D. Kecepatan

Kecepatan adalah jarak yang ditempuh kendaraan persatuan waktu dan dapat dinyatakan dalam m/detik atau km/jam.

Menurut Hobbs, kecepatan adalah laju perjalanan yang besarnya dinyatakan dalam kilometer per jam (km/jam) dan pada umumnya dibagi atas tiga jenis, yaitu :

1. Kecepatan setempat (*Spot Speed*)

Kecepatan setempat (*Spot Speed*) adalah kecepatan kendaraan diukur pada suatu saat dan pada suatu tempat yang ditentukan.

2. Kecepatan bergerak (*Running Speed*)

Kecepatan bergerak (*Running Speed*) adalah kecepatan kendaraan rata - rata pada suatu jalur pada saat kendaraan bergerak dan didapat dengan membagi panjang jalur dengan lama waktu kendaraan bergerak menempuri jalur tersebut. Atau kecepatan gerak merupakan banyaknya waktu yang diperhitungkan dalam menempuh suatu perjalanan dari A ke B, dimana waktu yang diperhitungkan adalah waktu pada saat kendaraan bergerak saja. Jadi kalau misalnya selama perjalanan dari A ke B ada hambatan (kemacetan), maka waktu saat berhenti itu tidak diperhitungkan.

$$\text{Kecepatan bergerak} = \frac{\text{Jauh Perjalanan}}{\text{Waktu tempuh-waktu berhenti}} \dots \dots \dots \text{(km/jam)}(2.1)$$

3. Kecepatan perjalanan (*Journey Speed*)

Kecepatan perjalanan (*Journey Speed*) adalah kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat, dan merupakan jarak antara dua tempat dibagi dengan lama waktu bagi kendaraan untuk menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut, dengan lama waktu mencakup setiap waktu berhenti yang ditimbulkan oleh hambatan (penundaan) lalu lintas.

$$\text{Kecepatan perjalanan} = \frac{\text{Jauh Perjalanan}}{\text{Waktu Tempuh}} \dots \dots \dots \text{(km/jam)}(2.2)$$

4. Kecepatan yang akan digunakan sebagai ukuran utama segmen jalan adalah kecepatan tempuh, karena mudah dimengerti dan diukur serta merupakan masukan yang penting untuk biaya pemakai jalan dalam analisa ekonomi. Kecepatan tempuh adalah kecepatan rata rata ruang dari kendaraan sepanjang segmen jalan.

$$V = L/TT \dots \dots \dots (2.3)$$

dimana :

V = Kecepatan sesaat (km/jam)

L = Panjang segmen (km)

TT = Waktu tempuh rata - rata sepanjang segmen jalan (jam)

E. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas merupakan salah satu variabel yang menentukan tingkat kinerja jalan, yang pada dasarnya merupakan jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama satu satuan waktu (jam)

$$\text{Volume Lalu Lintas} = \frac{\text{Jumlah Lalulintas Selama Pengamatan}}{\text{Lamanya Pengamatan}} \dots \dots (\text{kend/jam})(2.4)$$

F. Tipe Jalan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, tipe jalan perkotaan adalah sebagai berikut:

1. Jalan dua lajur dua arah tidak terbagi / tanpa median (2/2 UD).
2. Jalan empat lajur dua arah.
 - tak terbagi / tanpa median (4/2 UD)
 - terbagi / dengan median (4/2 D)
3. Jalan enam lajur dua arah terbagi / dengan median (6/2 D).
4. Jalan satu arah (1-3/1).

G. Hambatan Samping

Hambatan samping adalah interaksi antara arus lalu lintas dan kegiatan disamping jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh di

dalam pendekatan. Hambatan samping yang terutama berpengaruh pada kapasitas dan kinerja jalan perkotaan adalah :

1. Pejalan kaki.
2. Angkutan umum dan kendaraan lain yang berhenti.
3. Kendaraan masuk/keluar sisi jalan.
4. Kendaraan lambat.

Kelas hambatan samping terbagi 5 seperti pada tabel 2.1 berikut ini:

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 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 dengan aktivitas pasardi samping jalan |

H. Jenis Kendaraan

Kendaraan adalah salah satu unsur lalu lintas yang beroda selain pejalan kaki.

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 terdiri dari :

1. Kendaraan ringan (*Light Vehicle / LV*) adalah kendaraan bermotor beroda dua dengan empat roda dan dengan jarak as 2,0 – 3,0 m (meliputi penumpang oplet, microbus, pick up dan truk kecil klasifikasi Bina Marga)

2. Kendaraan berat (*Heavy Vehicle / HV*) adalah kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3.5 m dan biasanya beroda lebih dari empat (meliputi bus, truk dua as, truk tiga as dan truk kombinasi sesuai system klasifikasi Bina Marga).
3. Sepeda Motor(*Motor Cycle / MC*) adalah kendaraan bermotor beroda dua atau tiga (meliputi sepeda motor dan kendaraan beroda tiga sesuai klasifikasi Bina Marga)

I. Nilai Waktu Perjalanan

Nilai waktu perjalanan adalah biaya yang terjadi akibat adanya hambatan perjalanan terhadap penumpang yang dibuat berdasarkan tingkat pendapatan rumah tangga. Tingkat pendapatan rumah tangga dipisahkan berdasarkan tipe kendaraan yang digunakan jadi dapat diperkirakan nilai rata – rata pendapatan bagi masyarakat yang menggunakan perjalanan dengan kendaraan pribadi, sepeda motor dan kendaraan umum.

Pada penelitian ini nilai waktu perjalanan tidak digunakan dalam perhitungan, tetapi menggunakan waktu tempuh kendaraan yang diperoleh dari survei di lapangan (Studi kasus Jalan Depan Terminal Raja Basa sampai dengan Persimpangan Jalan Urip Sumoharjo) yang digunakan sebagai data primer untuk perhitungan pada bab IV (Data waktu tempuh kendaraan terlampir).

J. Waktu Tundaan dan Waktu Antrian

Waktu tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan kendaraan dengan kecepatan tinggi karena dihambat oleh kendaraan yang melaju dengan kecepatan rendah selama dalam perjalanan. Waktu antrian adalah jumlah

waktu kendaraan dengan kecepatan tinggi antri di belakang kendaraan dengan kecepatan rendah selama dalam perjalanan.

Persamaan waktu tundaan adalah sebagai berikut:

$$R = \frac{L}{A} - \frac{L}{B} \dots\dots\dots(2.5)$$

dimana :

R = Waktu tundaan yang dialami kendaraan (jam)

A = Kecepatan kendaraan yang rendah (km/jam)

B = Kecepatan kendaraan yang tinggi (km/jam)

L = Panjang antrian (km)

Persamaan waktu antrian adalah sebagai berikut :

$$T = \frac{R}{A\left(\frac{1}{A} - \frac{1}{B}\right)} \dots\dots\dots (2.6)$$

dimana :

T = Waktu antrian yang dialami kendaraan (jam)

R = Waktu tundaan yang dialami kendaraan (Jam)

A = Kecepatan kendaraan yang rendah (km/jam)

B = Kecepatan kendaraan yang tinggi (km/jam)

K. Biaya Kemacetan

Biaya kemacetan adalah biaya perjalanan akibat tundaan lalu lintas maupun tambahan volume kendaraan yang mendekati atau melebihi kapasitas pelayanan jalan (Nash, 1997). Dalam makalah Different Vehicles Speed and Congestion Costs (A. Tzedakis, 1980) bahwa rendahnya kecepatan kendaraan merupakan penyebab utama kemacetan.

Kemacetan baik berupa tundaan maupun tambahan volume lalu lintas yang mendekati kapasitas akan meningkatkan biaya perjalanan. Biaya perjalanan pada dasarnya dibedakan menjadi dua yaitu biaya perjalanan pribadi dan biaya perjalanan sosial. Kedua biaya perjalanan ini terdiri dari dua komponen utama yaitu biaya operasional kendaraan dan nilai waktu perjalanan. Biaya operasional berkenaan dengan biaya pengoperasian sistem transportasi tersebut seperti biaya bahan bakar, biaya oli, biaya ban dan lain sebagainya. Sedangkan nilai waktu perjalanan merupakan konversi waktu pada suatu wilayah tertentu yang diukur dalam satuan biaya dan dibuat berdasarkan tingkat pendapatan.

Pada penelitian ini menggunakan perhitungan biaya kerugian dengan model perhitungan mencari data waktu tempuh kendaraan, waktu macet, kecepatan rata – rata kendaraan dan volume kendaraan. Data – data tersebut dijadikan sebagai data primer dalam pengolahan dan perhitungan dalam penelitian ini. Pada pengolahan data tidak dilihat dari jenis kendaraan, tahun pembuatan dan spesifikasi khusus kendaraan, perhitungan hanya berdasarkan bahan bakar minyak dan model rumusan perhitungan terinci pada perhitungan bab IV.

L. Studi atau Literatur Penunjang Penelitian Sebelumnya

1. Studi Biaya Kemacetan di Bandar Lampung

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Bandar Lampung terdapat 2 penelitian yang dilakukan yang pertama pada tahun 2005 di ruas Jalan Kartini penggal jalan Brigjen Katamso – Jln. Imam Bonjol (Telkom)

dengan metode Tzedakis 1980 bahwa nilai uang yang terbuang akibat kemacetan sebesar Rp. 254.235.146,5 dalam setahun (M. Turnip 2005).

Dan yang kedua dilakukan penelitian pada ruas Jalan Teuku Umar pada segmen Jalan Pasar Koga pada tahun 2006 dengan menggunakan MKJI 1997, waktu antrian, BOK model DLLAJ Bali dan metode Tzedakis 1980 dengan biaya kemacetan didominasi kendaraan berbahan bakar solar dan total biaya kemacetan untuk kendaraan berbahan bakar solar sebesar Rp. 163.636.800 dalam setahun (Sarah Widi A.N., 2005).

2. Studi Biaya Kemacetan di Denpasar

Penelitian biaya kemacetan di Denpasar dilakukan di kawasan Gajah Mada berdasarkan metode kaitan antara perbedaan tingkat kecepatan kendaraan dengan biaya kemacetan yang diformulasikan oleh Tzedakis pada tahun 1980. Hasil dari perhitungan yang dilakukan selama 12 jam pada tahun 1999 maka biaya kemacetan yang terjadi berkisar 11 milyar per tahun dan pada tahun 2005 berkisar 40 an Milyar. (Cahyani, 2000).