
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi dan Fungsi Jalan

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan, sistem jaringan jalan di Indonesia dapat dibedakan atas jaringan jalan primer dan jaringan jalan sekunder

2.1.1. Berdasarkan Sistem Jaringan Jalan

a. Sistem jaringan jalan primer

Sistem jaringan jalan primer disusun mengikuti ketentuan pengaturan tata ruang dan struktur pengembangan wilayah tingkat nasional, yang menghubungkan secara terus menerus kota jenjang kesatu, kota jenjang kedua, kota jenjang ketiga dan kota – kota dibawahnya sampai ke persil dalam satu satuan wilayah pengembangan.

b. Sistem jaringan jalan sekunder

Sistem jaringan jalan sekunder disusun mengikuti ketentuan pengaturan tata ruang kota yang menghubungkan kawasan – kawasan yang memiliki fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, kedua, ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.

2.1.2. Berdasarkan Fungsinya

a. Jalan arteri primer, adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kedua.

Untuk jalan arteri primer wilayah perkotaan, mengikuti kriteria sebagai berikut :

1. Jalan arteri primer dalam kota merupakan terusan arteri primer luar kota.
 2. Jalan arteri primer melalui atau menuju kawasan primer
 3. Kecepatan rencana paling rendah 60 km/jam
 4. Lebar badan jalan tidak kurang dari 8 meter.
 5. Kendaraan angkutan berat dan kendaraan umum bus dapat diijinkan menggunakan jalan ini
- b. Jalan kolektor primer, adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga. Untuk wilayah perkotaan kriterianya :
1. Jalan kolektor primer kota merupakan terusan dari jalan kolektor primer luar kota.
 2. Melalui atau menuju kawasan primer atau jalan arteri primer.
 3. Dirancang untuk kecepatan rencana 40 km/jam
 4. Lebar badan jalan tidak kurang dari 7 meter
 5. Kendaraan angkutan berat dan kendaraan umum bus dapat diijinkan menggunakan jalan ini
- c. Jalan lokal primer, adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang ketiga dengan persil atau dengan kota dibawahnya.

Kriteria jalan lokal primer :

1. Merupakan terusan jalan lokal primer luar kota
2. Melalui atau menuju kawasan primer atau jalan primer lainnya.
3. Dirancang untuk kecepatan rencana 20 km/jam

4. Lebar badan jalan tidak kurang dari 6 meter
 5. Kendaraan angkutan berat dan kendaraan umum bus dapat diijinkan menggunakan jalan ini
- d. Jalan arteri sekunder, adalah jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu. Kriteria untuk jalan perkotaan :

1. Dirancang untuk kecepatan rencana paling rendah 20 km/jam
2. Lebar jalan tidak kurang dari 7 meter
3. Kendaraan angkutan berat tidak diijinkan untuk melewati jalan ini.

2.2. Kondisi Geometrik dan Kondisi Lingkungan

Dalam menghitung kapasitas dan ukuran segmen jalan, data kondisi geometrik dan lingkungan yang perlu diketahui adalah sebagai berikut :

2.2.1. Kondisi geometrik, yang dimaksud kondisi geometric anatara lain :

1. Jalur gerak, yaitu bagian jalan yang direncanakan khusus untuk kendaraan bermotor lewat, berhenti dan parker (termasuk bahu)
2. Jalur jalan yaitu seluruh bagian dari jalur gerak, median dan pemisah luar
3. Median yaitu daerah yang memisahkan arah lalu lintas pada suatu segmen jalan
4. Lebar jalur yaitu lebar jalur jalan yang dilewati lalu lintas, tidak termasuk bahu

5. Lebar jalur efektif yaitu lebar rata – rata yang tersedia bagi gerak lalu lintas setelah dikurangi untuk parker tepi jalan atau halangan lain sementara yang menutup jalan
6. Kerb yaitu batas yang ditinggikan dari bahan kaku antara pinggir jalur lalu lintas dengan trotoar
7. Trotoar yaitu bagian jalan yang disediakan bagi pejalan kaki yang biasanya sejajar dengan jalan dan dipisahkan dari jalur jalan oleh kerb
8. Jarak penghalang kerb yaitu jarak dari kerb ke penghalang di trotoar (misalnya pohon dan tiang lampu)
9. Lebar bahu yaitu lebar bahu di sisi jalur jalan yang disediakan untuk kendaraan berhenti kadang – kadang, pejalan kaki dan kendaraan yang bergerak lambat
10. Lebar bahu efektif yaitu lebar bahu yang benar – benar tersedia untuk digunakan setelah pengurangan akibat penghalang seperti pohon, dsb
11. Panjang jalan yaitu panjang segmen jalan yang dipelajari (termasuk persimpangan kecil)
12. Tipe jalan, menentukan jumlah lajur dan arah dalam suatu segmen jalan:
 - 2 lajur 1 arah (2/1)
 - 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD)
 - 4 lajur 2 arah tak terbagi (4/2 UD)
 - 4 lajur 2 arah terbagi (4/2 D)
 - 6 lajur 2 arah terbagi (6/2 D)
13. Jumlah lajur, ditentukan dari marka jalan atau dari lebar efektif jalur untuk segmen jalan :
 - Lebar efektif 5 s/d 10,5 meter jumlah 2 lajur

- Lebar efektif 10,5 s/d 16 meter.....jumlah 4 lajur

2.2.2. Kondisi Lingkungan

- Ukuran kota adalah jumlah penduduk di dalam kota (juta jiwa). Ukuran kota ditentukan dari table 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Kelas Ukuran Kota

| Ukuran Kota (juta penduduk) | Kelas Ukuran Kota |
|----------------------------------|-------------------|
| < 0,1 | Sangat kecil |
| 0,1 – 0,5 | Kecil |
| 0,5 – 1,5 | Sedang |
| 1,5 – 3,0 | Besar |
| >3,0 | Sangat besar |

Sumber : MKJI 1997

- Hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas dari aktifitas samping segmen jalan, seperti pejalan kaki (bobot = 0,5), kendaraan umum atau kendaraan lain berhenti (bobot = 1,0), kendaraan masuk atau keluar sisi jalan (bobot = 0,7) dan kendaraan lambat (bobot = 0,4).

Tabel 2.2 Kelas Hambatan Samping untuk Jalan Perkotaan

| Frekuensi Berbobot Kejadian | Kondisi khusus | Kelas hambatan samping | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|----|
| < 100 | Permukiman, hampir tidak ada kegiatan | sangat rendah | VL |

| | | | |
|-----------|--|---------------|----|
| 100 - 299 | Permukiman, beberapa angkutan umum, dll | rendah | L |
| 300 - 499 | Daerah industri dg toko-toko di sisi jalan | sedang | M |
| 500 - 899 | Daerah niaga dg aktifitas sisi jalan yg tinggi | tinggi | H |
| > 900 | Daerah niaga dgn aktifitas sisi yg sangat tinggi | sangat tinggi | VH |

Sumber : MKJI, 1997

2.2.3. Variabel

Variable yang digunakan dalam perhitungan dan ukuran kinerja segmen jalan adalah :

1. Arus lalu lintas (Volume)

Dalam manual, nilai arus lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai tersebut per arah dan total diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekuivalen mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris tipe kendaraan berikut :

- Kendaraan ringan (Light Vehicle) termasuk mobil penumpang, mini bus, truk pic-up dan jeep.
- Kendaraan berat (Heavy Vehicle) termasuk truk dan bus.
- Sepeda motor (Motor Cycle).

Pengaruh kendaraan tak bermotor dimasukkan sebagai kejadian terpisah dalam faktor hambatan samping. Ekuivalensi mobil penumpang (emp) untuk masing - masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kendaraan/jam, dimana :

- Satuan Mobil Penumpang didefinisikan sebagai satuan untuk arus lalu lintas dimana arus sebagai tipe kendaraan diubah menjadi arus kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan smp.

- Ekvivalen Mobil Penumpang adalah faktor yang menunjukkan pengaruh beberapa tipe kendaraan dibandingkan kemudian diubah menjadi arus kendaraan ringan (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sisinya mirip : emp = 1)

Tabel 2.3. Emp Untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi

| Tipe jalan : jalan tak terbagi | Arus lalu lintas total dua arah (kend/jam) | Emp | | |
|----------------------------------|--|-----|--------------------------------|------|
| | | HV | MC | |
| | | | Lebar jalur lalu lintas Cw (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 | |

Sumber : MKJI 1997

2.2.4. Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan.

Kecepatan arus bebas mempunyai bentuk persamaan umum sebagai berikut :

$$FV = (FV_0 + FVw) \times FFV_{SF} \times FFV_{cs}$$

Dimana :

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

FV₀ = kecepatan arus bebas dasar untuk kendaraan ringan pada jalan yang diamati untuk kondisi ideal

FV_w = penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan (km/jam)

FFV_{SF} = faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu

FFV_{cs} = faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota

Tabel 2.4 Kecepatan arus bebas dasar FV_0 untuk jalan perkotaan

| Tipe Jalan | Kecepatan Arus Bebas Dasar Fv_0 , (Km/Jam) | | | |
|--|---|----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| | Kendaraan Ringan (LV) | Kendaraan Berat (HV) | Sepeda Motor (MC) | 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 Empat lajur tak terbagi (4/2 UD) | 57 | 58 | 47 | 55 |
| Dua lajur tak terbagi (2/2 UD) | 42 | 40 | 40 | 42 |

Sumber : MKJI, 1997

Kecepatan arus bebas untuk jalan lebih dari delapan lajur dianggap sama dengan seperti jalan enam lajur.

Tabel 2.5 Faktor Koreksi Kapasitas Arus Bebas Akibat Lebar Jalur (FV_w)

| Tipe jalan | Lebar jalur efektif (W) (m) | FV_w |
|---|--------------------------------|--------|
| 4 lajur terbagi atau jalan satu arah | Per lajur | |
| | 3,00 | 4 |
| | 3,25 | 2 |
| | 3,50 | 0 |
| | 3,75 | 2 |

| | | |
|---------------------|----------------|------|
| | 4,00 | 4 |
| | Per lajur | |
| | 3,00 | -4 |
| 4 lajur tak terbagi | 3,25 | -2 |
| | 3,50 | 0 |
| | 3,75 | 2 |
| | 4,00 | 4 |
| | Total dua arah | |
| Dua lajur terbagi | 5,00 | -9,5 |
| | 6,0 | -3 |
| | 7,00 | 0 |
| | 8,00 | 3 |
| | 9,00 | 4 |
| | 10,0 | 6 |
| | 11,0 | 7 |

Sumber : MKJI, 1997

Tabel 2.6 Faktor Koreksi Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping (FF_{SF}) Untuk Jalan Yang Mempunyai Bahu

| Tipe Jalan | Kelas Hambatan Samping | Faktor Koreksi Akibat Hambatan Samping Dan Lebar Bahu Jalan Efektif (FF_{SF}) | | | |
|------------------------------|------------------------|---|------|------|------------|
| | | Lebar Bahu Jalan Rata -Rata (M) | | | |
| | | $\leq 0,5$ | 1,0 | 1,5 | $\geq 2,0$ |
| 4 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 |
| 4 lajur tak 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 |
| 2 lajur tak terbagi atau jalan satu arah | Sangat rendah | 1,00 | 1,01 | 1,01 | 1,01 |
| | Rendah | 0,95 | 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 |

Sumber : MKJI, 1997

Tabel 2.7 Faktor Koreksi Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping (FF_{SF}) Untuk Jalan Yang Mempunyai Kerb

| Tipe Jalan | Kelas Hambatan Samping | Faktor Koreksi Akibat Hambatan Samping Dan Jarak Kerb Penghalang (FF_{SF}) | | | |
|--|------------------------|--|------|------|-------|
| | | Jarak Kerb Ke Penghalang (M) | | | |
| | | ≤ 0,5 | 1,0 | 1,5 | ≥ 2,0 |
| 4 lajur terbagi (4/2 D) | Sangat rendah | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,02 |
| | Rendah | 0,97 | 0,96 | 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 |
| 4 lajur tak 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 |
| 2 lajur tak terbagi atau jalan satu arah | Sangat rendah | 0,98 | 0,99 | 0,97 | 1,00 |
| | Rendah | 0,93 | 0,95 | 0,95 | 0,98 |
| | Sedang | 0,87 | 0,89 | 0,91 | 0,95 |
| | Tinggi | 0,78 | 0,81 | 0,84 | 0,88 |
| | Sangat tinggi | 0,68 | 0,72 | 0,77 | 0,82 |

Sumber : MKJI, 1997

Tabel 2.8 Faktor Koreksi Kecepatan Arus Bebas Akibat Ukuran Kota (FF_{Vcs}) untuk Jalan Perkotaan

| Ukuran Kota (juta penduduk) | Faktor Koreksi |
|----------------------------------|----------------|
| < 0,1 | 0,90 |
| 0,1 – 0,5 | 0,93 |
| 0,5 – 1,0 | 0,95 |

| | |
|-----------|------|
| 1,0 – 1,3 | 1,00 |
| > 1,3 | 1,03 |

Sumber : MKJI, 1997

2.2.5. Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan adalah kemampuan ruas jalan untuk menampung arus atau volume lalu lintas yang ideal dalam satuan waktu tertentu, dinyatakan dalam jumlah kendaraan yang melewati potongan jalan tertentu dalam satu jam (kend/jam), atau dengan mempertimbangan berbagai jenis kendaraan yang melalui suatu jalan digunakan satuan mobil penumpang sebagai satuan kendaraan dalam perhitungan kapasitas maka kapasitas menggunakan satuan satuan mobil penumpang per jam atau (smp)/jam.

Pada saat arus rendah kecepatan lalu lintas kendaraan bebas tidak ada gangguan dari kendaraan lain, semakin banyak kendaraan yang melewati ruas jalan, kecepatan akan semakin turun sampai suatu saat tidak bisa lagi arus/volume lalu lintas bertambah, di sinilah kapasitas terjadi. Setelah itu arus akan berkurang terus dalam kondisi arus yang dipaksakan sampai suatu saat kondisi macet total, arus tidak bergerak dan kepadatan tinggi.

Faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan kota adalah lebar jalur atau lajur, ada tidaknya pemisah/median jalan, hambatan bahu/kerb jalan, gradient jalan, didaerah perkotaan atau luar kota, ukuran kota.

Rumus di wilayah perkotaan ditunjukkan berikut ini:

$$C = C_o \times F_{CW} \times F_{CSP} \times F_{CSF} \times F_{CCS}$$

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam), biasanya digunakan angka 2300 smp/jam

F_{CW} = Faktor penyesuaian lebar jalan

F_{CSP} = Faktor penyesuaian pemisahan arah

F_{CSF} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kerb

F_{CCS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 2.9. Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan

| Tipe Jalan | Kapasitas Dasar | Catatan |
|--|-----------------|-----------------|
| Empat lajur terbagi atau jalan satu arah | 1650 | Per lajur |
| | 1500 | Per lajur |
| Empat lajur tak terbagi | 2900 | Total dua lajur |
| Dua lajur tak terbagi | | |

Sumber : MKJI 1997

Tabel 2.10. Faktor Penyesuaian Lebar Jalan (F_{cw})

| Tipe jalan | Lebar jalur efektif W _c (m) | F _{CW} |
|------------|--|-----------------|
|------------|--|-----------------|

| | | |
|--|---------------|------|
| Empat lajur terbagi atau jalan satu arah | Per lajur | |
| | 3,00 | 0,92 |
| | 3,25 | 0,96 |
| | 3,50 | 1,00 |
| | 3,75 | 1,04 |
| | 4,00 | 1,08 |
| Empat lajur tak terbagi | Per lajur | |
| | 3,00 | 0,91 |
| | 3,25 | 0,95 |
| | 3,50 | 1,00 |
| | 3,75 | 1,05 |
| | 4,00 | 1,09 |
| Dua lajur tak terbagi | Total 2 lajur | |
| | 5,00 | 0,56 |
| | 6,00 | 0,87 |
| | 7,00 | 1,00 |
| | 8,00 | 1,14 |
| | 9,00 | 1,25 |
| | 10,00 | 1,29 |
| | 11,00 | 1,34 |

Sumber : MKJI 1997

Tabel 2.11. Faktor penyesuaian pemisahan arah (FCsp)

| Pemisahan arah sp (% - %) | 50-50 | 55-45 | 60-40 | 65-35 | 70-30 |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Dua lajur 2/2 | 1,00 | 0,97 | 0,94 | 0,91 | 0,88 |
| Empat lajur 4/2 | 1,00 | 0,99 | 0,97 | 0,96 | 0,94 |

Sumber : MKJI 1997

**Tabel 2.12. Faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu jalan (F_{Csf})
pada jalan perkotaan dg bahu**

| Tipe Jalan | Kelas Hambatan Samping (SFC) | Faktor Penyesuaian Untuk Hambatan Samping Dan Lebar Bahu (F _{Csf}) | | | |
|--|--------------------------------|---|------|------|------|
| | | Lebar Bahu Efektif Rata - Rata W _s (m) | | | |
| | | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 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 Tak Terbagi (4/2 D) | 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 |

Sumber : MKJI 1997

Tabel 2.13. Faktor penyesuaian hambatan samping dan jarak kereb - penghalang (F_{Csf}) pada jalan perkotaan dg kereb

| Tipe Jalan | Kelas Hambatan Samping | Faktor Penyesuaian Untuk Hambatan Samping Dan Jarak Kereb - Penghalang (F _{Csf}) | | | |
|--|------------------------|---|------|------|------|
| | | Jarak Kereb - Penghalang Wk (M) | | | |
| | | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |
| Empat Lajur Terbagi (4/2 D) | Sangat Rendah | 0,95 | 0,97 | 0,99 | 1,01 |
| | Rendah | 0,94 | 0,96 | 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 Tak Terbagi (4/2 D) | 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 |

Sumber : MKJI 1997

Tabel 2.14. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CCS})

| Ukuran Kota (juta penduduk) | Faktor penyesuaian |
|----------------------------------|--------------------|
| < 0,1 | 0,86 |
| 0,1 – 0,5 | 0,90 |
| 0,5 – 1,5 | 0,94 |
| 1,5 – 3,0 | 1,00 |
| >3,0 | 1,04 |

Sumber : MKJI 1997

2.2.6. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai factor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

$$DS = \frac{Q}{C}$$

Dimana :

DS = derajat kejenuhan (smp/jam)

Q = volume lalu lintas

C = kapasitas (smp/jam)

Derajat kejenuhan (DS) dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas yang dinyatakan dalam smp/jam. DS digunakan untuk analisa tingkat kinerja yang berkaitan dengan kecepatan.

Tabel 2.15 Tingkat Kinerja Jalan

| Nilai DS | Tingkat Kinerja Jalan |
|--------------------|-----------------------|
| $DS < 0,65$ | Lancar |
| $0,65 < DS < 0,75$ | Kurang Lancar |
| $DS > 0,75$ | Macet |

Sumber : MKJI, 1997

2.3. Kerugian Finansial Akibat Kemacetan Lalu Lintas

Kemacetan lalu lintas adalah menurunnya kecepatan akibat tundaan waktu perjalanan yang terjadi baik pada persimpangan maupun pada suatu ruas jalan. Kemacetan terjadi karena volume lalu lintas melebihi kapasitas yang ada. Hal ini menyebabkan bertambahnya waktu perjalan yang berpengaruh pada produktifitas masyarakat secara umum karena jalan merupakan prasarana pendukung pergerakan yang membantu interaksi antar kegiatan dalam bentuk aliran barang dan orang.

2.3.1. Biaya Kemacetan

Biaya kemacetan merupakan tambahan biaya perjalanan yang terjadi sebagai akibat adanya tambahan waktu perjalanan, baik yang disebabkan oleh tundaan lalu lintas maupun tambahan volume kendaraan yang mendekati atau melebihi kapasitas pelayanan jalan. Hal ini terutama terjadi pada jam puncak.

Perumusan biaya kemacetan lalu lintas terdiri dari beberapa komponen yaitu volume lalu lintas, waktu tempuh perjalanan, biaya operasi kendaraan dan nilai waktu perjalanan.

2.3.1.1. Volume lalu lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada jalur gerak untuk satuan waktu dan diukur dalam satuan kendaraan per waktu. Volume lalu lintas dapat dirumuskan dalam persamaan berikut.

$$Q = \frac{n}{T}$$

Dimana :

| | | |
|---|---|---|
| Q | = | volume lalu lintas |
| n | = | jumlah kendaraan yang melalui ruas jalan dalam interval waktu T |
| T | = | interval waktu pengamatan |

2.3.1.2. Waktu tempuh perjalanan

Waktu tempuh perjalanan merupakan waktu yang dipergunakan oleh sebuah kendaraan untuk melewati suatu ruas jalan. Untuk mencari waktu perjalanan didapat melalui survey kecepatan. Waktu perjalanan dirumuskan dalam persamaan berikut.

$$t = TW - \frac{v}{q}$$

Dimana :

$$q = \frac{x+y}{TA+TW}$$

Keterangan :

| | | |
|---|---|--|
| x | = | banyaknya kendaraan yang dengan berpasasan kendaraan peneliti |
| y | = | banyaknya kendaraan yang menyiap dikurangi kendaraan yang disiap oleh peneliti (y = A – B) |

TW = waktu perjalanan sewaktu berjalan bersama arus

TA = waktu perjalanan sewaktu berjalan melawan arus

2.3.1.3. Biaya Operasi Kendaraan

Biaya operasional kendaraan terdiri dari seluruh biaya yang digunakan untuk mengoperasikan kendaraan untuk memenuhi fungsinya. Seluruh pencatatan dari operasional kendaraan harus dilakukan secara kontinyu untuk dapat dimanfaatkan sebaik mungkin. Pencatatan harian dari setiap biaya selanjutnya dapat dimasukkan pada pencatatan mingguan, bulanan dan bahkan tahunan untuk melihat kecenderungan biaya dan juga berbagai hal diluar kebiasaan (Perhubungan Darat, 1995).

Biaya operasi kendaraan dapat dibedakan menjadi :

a. *Standing costs*,

Adalah seluruh biaya yang mencakup penyediaan dan pemeliharaan kendaraan. Biaya ini bersifat tetap dan harus dipenuhi meskipun kendaraan dalam kondisi tidak bekerja (*idle*) dan dapat terdiri dari :

- Biaya penyusutan dan bunga modal
- Biaya pajak
- Biaya pengelolaan

b. *Running costs*

Adalah komponen biaya yang mencakup seluruh biaya dalam operasi kendaraan, sehingga kendaraan dalam bekerja ditambah perawatan dan biaya perbaikan dan dapat mencakup :

- Biaya bahan bakar
- Biaya minyak pelumas
- Biaya ban
- Biaya pemeliharaan

c. Overhead costs

Biaya Operasi kendaraan untuk mobil dihitung dengan model yang dikembangkan oleh LAPI – ITB (1997) bekerjasama dengan KBK Rekayasa Transportasi, Jurusan Teknik Sipil, ITB melalui proyek kajian “ Perhitungan Besar Biaya Operasi Kendaraan “ yang didanai oleh PT. Jasa Marga.

2.3.2. Analisis BOK untuk Mobil

1. Konsumsi bahan bakar (KBB)

$$KBB = KBB \text{ dasar} \times (1 \pm (k_k + k_t + k_r))$$

KBB dasar kendaraan golongan I, $Y_{bb} = 0,0284 V^2 - 3,0644 + 141,68$

KBB dasar kendaraan golongan IIA, $Y_{bb} = 2,26533 \times (\text{KBB dasar gol.I})$

Y_{bb} = pemakaian bahan bakar per seribu kilometer

K_k = faktor koreksi akibat kelandaian

K_t = faktor koreksi akibat kondisi arus lalu lintas

K_r = faktor koreksi akibat kekerasan jalan

V = kecepatan kendaraan

Tabel 2.16 Faktor Koreksi Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan

| | | |
|---------------|----------------------|--------|
| k_k negatif | $g < -5\%$ | -0,337 |
| | $-5\% \leq g < 0\%$ | -0,158 |
| k_k positif | $0\% \leq g < 5\%$ | 0,400 |
| | $g \geq 5\%$ | 0,820 |
| k_t | $0 \leq NVK < 0,6$ | 0,050 |
| | $0,6 \leq NVK < 0,8$ | 0,185 |

| | | |
|-------|---------------------|-------|
| | NVK $\geq 0,8$ | 0,253 |
| k_r | $< 3\text{m/km}$ | 0,035 |
| | $\geq 3\text{m/km}$ | 0,085 |

Sumber : LAPI – ITB (1997)

Keterangan : g = kelandaian

NVK = nisbah volume per kapasitas

2. Konsumsi minyak pelumas

Besarnya konsumsi dasar minyak pelumas (liter/km) sangat tergantung pada kecepatan kendaraan dan jenis kendaraan. Konsumsi dasar ini kemudian dikoreksi lagi menurut tingkat kekasaran jalan.

Tabel 2.17 Konsumsi Dasar Minyak Pelumas (Liter/Km)

| Kecepatan (km/jam) | Jenis Kendaraan | | |
|-----------------------|-----------------|---------|---------|
| | Gol.I | Gol.IIA | Gol.IIB |
| 10 – 20 | 0,0032 | 0,0060 | 0,0049 |
| 20 – 30 | 0,0030 | 0,0057 | 0,0046 |
| 30 – 40 | 0,0028 | 0,0055 | 0,0044 |
| 40 – 50 | 0,0027 | 0,0054 | 0,0043 |
| 50 – 60 | 0,0027 | 0,0054 | 0,0043 |
| 60 – 70 | 0,0029 | 0,0055 | 0,0044 |
| 70 – 80 | 0,0031 | 0,0057 | 0,0046 |
| 80 – 90 | 0,0033 | 0,0060 | 0,0049 |
| 90 – 100 | 0,0035 | 0,0064 | 0,0053 |

| | | | |
|-----------|--------|--------|--------|
| 100 - 110 | 0,0038 | 0,0070 | 0,0059 |
|-----------|--------|--------|--------|

Sumber : LAPI – ITB (1997)

Tabel 2.18 Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas Terhadap Kekasaran Permukaan

| Nilai kekasaran | Faktor koreksi |
|-----------------|----------------|
| < 3m/km | 1,00 |
| ≥ 3m/km | 1,50 |

Sumber : LAPI – ITB (1997)

3. Biaya pemakaian ban

Besarnya biaya pemakaian ban sangat tergantung pada kecepatan kendaraan dan jenis kendaraan.

- Kend. Golongan I : $Y_b = 0,0008848 V - 0,0045333$
- Kend. Golongan IIA : $Y_b = 0,0012356 V - 0,0064667$

Y_b = pemakaian ban per 1000 km

4. Biaya pemeliharaan

Komponen biaya pemeliharaan yang paling dominan adalah biaya suku cadang dan upah montir.

a. Suku cadang

Kend. Golongan I : $Y_{sc} = 0,0000064 V + 0,0005567$

Kend. Golongan IIA : $Y_{sc} = 0,0000032 V + 0,0020891$

Y_{sc} = biaya pemeliharaan suku cadang per 1000 km

b. Montir

$$\text{Kend. Golongan I} \quad : Y_{mt} = 0,00362 V + 0,36267$$

$$\text{Kend. Golongan IIA} \quad : Y_{mt} = 0,02311 V + 1,97733$$

$$Y_m = \text{jam kerja montir per 1000 km}$$

5. Biaya penyusutan

Biaya penyusutan hanya berlaku pada perhitungan BOK untuk jalan tol dan jalan arteri. Biaya penyusutan besarnya berbanding terbalik dengan kecepatan kendaraan.

$$\text{- Kend. Golongan I} \quad : Y_{py} = 1/(2,5 V + 125)$$

$$\text{- Kend. Golongan IIA} \quad : Y_{py} = 1/(9,0 V + 450)$$

$$Y_{py} = \text{biaya penyusutan per 1000 km (sama dengan } \frac{1}{2} \text{ nilai penyusutan kendaraan)}$$

6. Bunga modal

Biaya suku bunga hanya berlaku pada perhitungan BOK untuk jalan tol dan jalan arteri. Besarnya biaya suku bunga berbanding terbalik dengan kecepatan kendaraan.

$$\text{Kend. Golongan I} \quad : Y_{bm} = 150/(500 V)$$

$$\text{Kend. Golongan IIA} \quad : Y_{bm} = 150/(2571,42857 V)$$

$$Y_{bm} = \text{biaya suku bunga per kendaraan per 1000 km}$$

7. Biaya asuransi

Besarnya biaya asuransi berbanding terbalik dengan kecepatan, makin tinggi kecepatan semakin kecil biaya asuransi.

$$\text{Kend. Golongan I} \quad : Y_{as} = 38/(500 V)$$

$$\text{Kend. Golongan IIA} \quad : Y_{as} = 6/(2571,42857 V)$$

$$Y_{as} = \text{biaya asuransi per 1000 km}$$

8. Biaya overhead 10% dari total BOK

Golongan Jenis Kendaraan Bermotor Pada Jalan berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor : 36 Tahun 2003, Tanggal 10 Juni 2003

1. Golongan I : Sedan, Jip, Pick Up, Bus Kecil, Truk Kecil (3/4), dan Bus Sedang. Umumnya termasuk jenis Mobil Keluarga Ideal Terbaik Indonesia
 2. Golongan I Umum : Bus Kecil dan Bus Sedang.
 3. Golongan IIA : Truk Besar dan Bus Besar, dengan 2 (dua) gandar.
 4. Golongan IIA Umum : Bus Besar dengan 2 (dua) gandar.
 5. Golongan IIB : Truk Besar dan Bus Besar, dengan 3 (tiga) gandar atau lebih.
- Keterangan :
Gandar = Sumbu atau As Roda

2.3.3. Nilai Waktu Perjalanan

Nilai waktu perjalanan adalah biaya riil dalam transportasi. Nilai waktu didefinisikan sebagai jumlah uang yang rela dikeluarkan oleh seseorang untuk menghemat satu satuan waktu perjalanan (Hensher, 1988). Estimasi nilai waktu perjalanan seseorang dapat diidentifikasi dari dari tujuan perjalanan seseorang. Tujuan perjalanan dapat dibagi menjadi dua bagian besar yaitu untuk tujuan bisnis dan tujuan non bisnis.

Tabel 2.19 Nilai Waktu Perjalanan Preparation of Urban Road Infrastructure Improvements in Denpasar (1997)

| Jenis Kendaraan | Nilai Waktu (Rp/jam) |
|-----------------|------------------------|
| Sepeda motor | 497,- |
| Mobil | 2.547,- |
| Bus | 1.156,- |

Sumber : National and Local Studies (1995 – 1997)

2.3.4. Perhitungan Biaya Kemacetan (Kerugian Finansial Akibat Kemacetan)

Biaya kemacetan dapat dirumuskan dalam persamaan berikut.

$$D = \sum Q \times ((t_1 \times (BOK1 + NW1)) - (t_0 \times (BOK2 + NW2)))$$

Dimana :

- D = selisih biaya perjalanan
- Q = volume kendaraan pada waktu puncak
- Δt = selisih waktu ($t_1 - t_0$)
- t_1 = waktu tempuh sebelum menurunnya tingkat pelayanan (saat kecepatan arus bebas)
- t_0 = waktu tempuh setelah menurunnya tingkat pelayanan
- BOK = biaya operasi kendaraan
- NW = nilai waktu perjalanan