

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1. Manajemen Rekayasa Lalu Lintas

Ilmu rekayasa dan manajemen lalu lintas merupakan salah satu ilmu yang semakin dirasakan sekali manfaatnya—dengan ilmu lalu lintas lainnya—di tengah perkembangan kota-kota yang semakin pesat. Pertumbuhan jumlah kendaraan yang tidak mungkin dapat diimbangi dengan peningkatan panjang jalan, telah mengilhami kemendesakan pemahaman ilmu ini. (Risdiyanto 2018)

Manajemen dan rekayasa lalu lintas adalah serangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pemeliharaan fasilitas perlengkapan jalan dalam rangka mewujudkan, mendukung dan memelihara keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas. Secara umum, manajemen dan rekayasa lalu lintas adalah teknik pengelolaan dan pengendalian arus lalu lintas dengan melakukan optimasi penggunaan prasarana yang ada untuk memberikan kemudahan kepada lalu lintas secara efisien dalam penggunaan ruang jalan serta memperlancar sistem pergerakan (Hermawan, 2016)

3.2. Jaringan Jalan

Jaringan jalan ialah keseluruhan bagian jalan. Dimana dituangkan pada Undang-Undang No 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan bahwa jaringan jalan merupakan ruas yang dihubungkan dengan simpul. Dimana adanya titik pertemuan antar ruas jalan yang ada yang dihubungkan dengan simpul-simpul pada jaringan jalan yang ada arus lalu lintas yang melintas. Terkait dengan klasifikasi kelas jalan menurut UU No. 22 Tahun 2009 dapat dilihat pada **Tabel 3.1**:

Tabel 3. 1. Klasifikasi Jalan Menurut UU No. 22 Tahun 2009

No	Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan			MST (ton)
			Lebar (mm)	Panjang (mm)	Tinggi (mm)	
1	I	Arteri, Kolektor	≤ 2500	≤ 18000	≤ 4200	10
2	II	Arteri, Kolektor, Lokal	≤ 2500	≤ 12000	≤ 4200	8
3	III	Arteri, Kolektor, Lokal	≤ 2100	≤ 9000	≤ 3500	8
4	Khusus	Arteri	> 2500	> 18000	≤ 4200	>10

Sumber : Undang-Undang No. 22, 2009

3.3. Kinerja Lalu Lintas

Menurut C. Jotin, and Lall. Hal ini didapat pada pelaksanaan survai pada praktek kerja lapangan Tahun 2022 di Kabupaten Klungkung. Berupa data lapangan dan di analisis untuk mendapatkan gambaran kinerja ruas jalan tersebut. Untuk persimpangan dapat berupa tundaan dan kapasitas simpang. Pengukuran kinerja lalu lintas yang dilakukan di dalam skripsi ini diambil berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2023) dan juga Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997). Dimana pengukuran kinerja lalu lintas yang dilakukan terbagi atas pengukuran kinerja ruas jalan dan kinerja pada persimpangan.

1. Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas yang dimaksud adalah perbandingan antara volume per kapasitas (Derajat Kejenuhan), kecepatan dan kepadatan lalu lintas.

Indikator di kinerja ruas yaitu :

- a. Menurut PKJI, Derajat Kejenuhan ialah ukuran utama yang digunakan untuk menentukan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai DJ menunjukkan kualitas kinerja lalu lintas dan bervariasi antara nol sampai dengan satu

$$D_j = q/C$$

D_j = Derajat Kejenuhan

q = Volume lalu-lintas, dalam SMP/Jam

C = Kapasitas segmen jalan, dalam SMP/Jam

Sumber : PKJI, 2014

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas ruas adalah sebagai berikut:

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK}$$

Sumber : PKJI, 2014

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_{LJ} = Faktor koreksi kapasitas akibat perbedaan lebar lajur

FC_{PA} = Faktor koreksi kapasitas akibat Pemisahan Arah lalu lintas

FC_{HS} = Faktor koreksi kapasitas akibat hambatan samping

FC_{UK} = Faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota

Untuk menentukan nilai kapasitas dasar (C_0), dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. 2. Penentuan Kapasitas Dasar Jalan

Tipe jalan	C_0 (SMP/jam)	Catatan
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu arah	1700	Per lajur (satu arah)
2/2-TT	2800	Per dua arah

Sumber: PKJI, 2014

b. Kecepatan/Waktu Tempuh

Kecepatan dapat dihitung dari pelaksanaan survei *Moving Car Observer*. Persamaan yang digunakan untuk menentukan kecepatan/waktu tempuh adalah sebagai berikut:

$$W_T = P/V_{MP}$$

Keterangan :

V_{mp} = Kecepatan tempuh rata-rata arus lalu-lintas MP

p = Panjang segmen jalan, dalam Kilometer

W_T = Waktu tempuh rata-rata, dalam jam

sumber: PKJI, 2014

c. Kepadatan

Kepadatan dapat diartikan yaitu konsentrasi dari kendaraan di ruas jalan. Kepadatan dinyatakan dalam satuan kendaraan per kilometer dan didapatkan dari perbandingan antara volume dengan kecepatan. Hubungan ketiga variabel tersebut dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$D = q/V_{MP}$$

Sumber : PKJI, 2014

Keterangan :

D = Kepadatan lalu lintas (smp/km)

q = Arus lalu lintas (smp/jam)

V_{MP} = Kecepatan tempuh MP rata-rata (km/jam)

d. Tingkat Pelayanan

Menurut (Khisty and Lall 2005) Tingkat pelayanan (Level Of Service, LOS) merupakan ukuran kualitatif yang dapat menjelaskan kondisi aliran lalu lintas serta persepsi dari pengemudi nya sendiri maupun penumpang. Dapat penulis simpulkan dari pengertian diatas bahwa tingkat pelayanan ini merupakan perbandingan beberapa kondisi yang terjadi. Dimana perbandingan ini didapat dari volume lalu lintas dan kapasitas jalannya.

Tabel 3. 3. Tingkat Pelayanan Menurut Permenhub No. 96 Tahun 2015

No	Tingkat Pelayanan	Karakteristik-Karakteristik
1	A	1. Arus Bebas dengan volume lalu lintas rendah 2. Kecepatan Perjalanan Rata-Rata ≥ 80 km/jam 3. V/C Ratio 0 – 0,2 4. Kepadatan lalu lintas rendah
2	B	1. Arus Stabil dengan volume lalu lintas sedang 2. Kecepatan Perjalanan Rata-Rata Turun s/d ≥ 70 km/jam 3. V/C Ratio 0,21 – 0,45 4. Kepadatan lalu lintas rendah
3	C	1. Arus Stabil dengan volume lalu lintas lebih tinggi 2. Kecepatan Perjalanan Rata-Rata Turun s/d ≥ 60 km/jam 3. V/C Ratio 0,46 – 0,75 4. Kepadatan lalu lintas sedang
4	D	1. Arus Mendekati Tidak Stabil dengan volume lalu lintas tinggi 2. Kecepatan Perjalanan Rata-Rata Turun s/d ≥ 50 km/jam 3. V/C Ratio 0,76 – 0,84 Kepadatan lalu lintas sedang

5	E	1. Arus Tidak Stabil dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas 2. Kecepatan Perjalanan Rata-Rata Sekitar 30 km/jam untuk jalan antar kota dan 10 km/jam untuk jalan perkotaan 3. V/C Ratio 0,85 – 1 Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal
6	F	1. Arus Tertahan dan terjadi antrian 2. Kecepatan Perjalanan Rata-Rata < 30 km/jam 3. V/C Ratio Melebihi 1 4. Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah

Sumber: Permenhub Nomor 96, 2015

2. Kinerja Persimpangan

Persimpangan merupakan simpul dalam jaringan transportasi dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu. Berikut penjelasan mengenai simpang tidak bersinyal :

a. Simpang Tidak Bersinyal

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) komponen kinerja persimpangan tidak bersinyal terdiri dari kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian.

1) Kapasitas Simpang

Kapasitas simpang tak bersinyal dihitung dengan rumus:

$$C = C_o \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKI} \times F_{BKA} \times F_{RMI}$$

Sumber : PKJI, 2014

Dengan:

C = Kapasitas

C_o = Nilai Kapasitas Dasar

F_{LP} = Faktor Koreksi Lebar Masuk

F_M = Faktor Koreksi Median Jalan

F_{UK} = Faktor Koreksi Ukuran Kota

F_{HS} = Faktor Koreksi Hambatan Samping

F_{BKI} = Faktor Koreksi rasio belok kiri

F_{BKA} = Faktor Koreksi rasio belok kanan

F_{RMI} = Faktor Koreksi rasio Arus Jalan Minor

2) Derajat Kejenuhan (Degree of Saturation)

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014, derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas masuk terhadap kapasitas pada ruas jalan tertentu. Derajat kejenuhan simpang tak bersinyal dapat dihitung dengan rumus:

$$D_j = q/C$$

Sumber : PKJI, 2014

Keterangan :

D_j = Derajat kejenuhan

Q = Arus total sesungguhnya (smp/jam)

C = Kapasitas simpang (smp/jam)

3) Tundaan Lalu Lintas

Tundaan rata-rata (detik/smp) adalah tundaan rata-rata untuk seluruh kendaraan yang masuk simpang, ditentukan dari hubungan empiris antara tundaan (Delay) dan derajat kejenuhan (Degree of Saturation).

4) Peluang Antrian (Queue Probability %)

Batas-batas peluang antrian QP % ditentukan dari hubungan QP % dan derajat kejenuhan serta ditentukan dengan grafik.

5) Tingkat pelayanan

Tingkat pelayanan pada persimpangan mempertimbangkan faktor tundaan dan kapasitas persimpangan. Terkait dengan tingkat pelayanan pada persimpangan dapat dilihat pada **Tabel 3.4**.

Tabel 3. 4. Tingkat Pelayanan Persimpangan

No	Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)
1	A	< 5
2	B	5.1 – 15
3	C	15.1 – 25
4	D	25.1 – 40
5	E	40.1 – 60
6	F	> 60

Sumber: Permenhub Nomor 96, 2015

3.4. Pejalan Kaki

Menurut (PP No. 79 Tahun 2013 Tentang Jaringan Lalu-Lintas dan Angkutan Jalan) pejalan kaki adalah setiap orang yang berjalan di ruang lalu-lintas dan jalan dilengkapi dengan fasilitas untuk sepeda, pejalan kaki, dan penyandang cacat sebagaimana dimaksud dalam Pasal 26 huruf g. Dalam (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2014) Tentunya Fasilitas pejalan kaki sangat di butuhkan bagi pejalan kaki agar aman saat berjalan pada bagian jalan. Untuk itu fasilitas penyeberangan dibagi dalam 2 kelompok tingkatan yaitu penyeberangan sebidang dan penyeberangan tidak sebidang dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Penyeberangan Sebidang yaitu zebra cross tanpa pelindung maupun jenis penyeberangan zebra cross yang dilengkapi dengan pulau pelindung dan rambu peringatan awal bangunan pemisah untuk lalu lintas dua arah. Selanjutnya yaitu Pelican tanpa pelindung.
2. Penyebrangan Tak Sebidang biasa dikenal dengan jembatan penyeberangan, yaitu fasilitas pejalan kaki untuk menyeberang

jalan berupa bangunan tidak sebidang di atas jalan. Dan terowongan penyeberangan, yaitu fasilitas pejalan kaki untuk menyeberang jalan berupa bangunan tidak sebidang dibawah jalan.

3. Pergerakan Menyeberang Jalan Metode yang akan digunakan untuk penyediaan fasilitas penyeberang jalan.

$$P \times V^2$$

Sumber: Munawar, 2004

Keterangan:

P = Jumlah pejalan kaki menyeberang (orang/jam)

V = Volume lalu lintas (kendaraan/jam)

Rekomendasi jenis penyeberangan sesuai dengan metode pendekatan yang diinginkan seperti di atas sebagai berikut:

Tabel 3. 5. Rekomendasi Jenis Fasilitas Penyeberangan

PV²	P	V²	Rekomendasi Awal
> 10 ⁸	50 – 1.100	300 – 500	Zebra Cross (ZC)
> 2 x 10 ⁸	50 – 1.100	400 – 750	ZC dengan pelindung
> 10 ⁸	50 – 1.100	> 500	Pelican (P)
> 10 ⁸	> 1.100	> 500	Pelican (P)
> 2 x 10 ⁸	50 – 1.100	> 700	P dengan Pelindung
> 2 x 10 ⁸	> 1.100	> 400	P dengan Pelindung

Sumber: Munawar, 2004

4. Pergerakan Menyusuri Jalan

Pergerakan menyusuri jalan merupakan pergerakan pejalan kaki berjalan yang arahnya sejajar dengan arus lalu lintas atau dengan kendaraan bermotor pada ruas jalan di sebelahnya.

kriteria penyediaan lebar trotoar berdasarkan banyaknya pejalan kaki yaitu dengan menggunakan rumus :

$$Wd = \frac{P}{35} + N$$

Sumber: Munawar, 2004

Keterangan:

Wd = lebar trotoar yang dibutuhkan (m)

P = volume pejalan kaki (orang/menit)

N = Nilai konstanta

Nilai N merupakan nilai konstanta yang dipengaruhi oleh aktivitas atau penggunaan lahan daerah sekitarnya, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. 6. Nilai Konstanta

N (dalam meter)	Jenis Jalan
1,5	Jalan daerah pertokoan dengan kios dan etalase
1,0	Jalan daerah pertokoan dengan kios tanpa etalase
0,5	Semua jalan selain jalan diatas

Sumber: MKJI, 1997

Kriteria penyediaan lebar trotoar berdasarkan lokasi dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. 7. Lebar Trotoar Minimum Berdasarkan Lokasi

No	Lokasi	Lebar Minimum (m)
1	Jalan di daerah perkotaan	4 m
2	Wilayah perkantoran utama	3 m
3	Wilayah Industri:	3 m
	a. Pada jalan primer	
4	b. Pada jalan akses	2 m

5	Wilayah Pemukiman :	2,75 m
	a. Pada jalan primer	
6	b. Pada jalan akses	2 m

Sumber: Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 65, 1993

Fasilitas pejalan kaki dapat ditempatkan di sepanjang jalan atau pada suatu kawasan yang akan mengakibatkan pertumbuhan pejalan kaki dan biasanya diikuti oleh peningkatan arus lalu lintas serta memenuhi syarat atau ketentuan pemenuhan untuk pembuatan fasilitas tersebut. Fasilitas pejalan kaki yang terdiri dari beberapa jenis di antaranya:

- a. Trotoar
- b. Jembatan penyeberangan
- c. Zebra cross
- d. Pelican crossing
- e. Terowongan

3.5. Parkir

Parkir juga menjadi salah satu bagian dari transportasi dikarenakan kendaraan tentunya membutuhkan parkir. Karena itu penataan parkir sangat penting dengan lahan yang cukup agar efisien. Menurut Undang – undang nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan dijelaskan bahwa parkir adalah keadaan kendaraan berhenti atau tidak bergerak dan ada durasi waktu. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2013 diatur untuk fasilitas parkir memiliki lahan atau taman parkir bisa berbentuk gedung parkir. Penyediaan fasilitas parkir untuk umum di luar ruang milik jalan wajib memiliki izin.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada parkir di badan jalan adalah sebagai berikut:

- 1. Lebar jalan
- 2. Volume lalu lintas pada jalan yang bersangkutan
- 3. Karakteristik kecepatan

4. Dimensi kendaraan
5. Sifat peruntukan lahan sekitarnya dan peranan jalan yang bersangkutan

Sebelum melakukan penataan parkir, perlu adanya analisis terhadap permasalahan parkir untuk kemudian ditentukan pemecahannya. Berikut merupakan aspek teknis dalam manajemen parkir:

1. Kapasitas Statis

Kapasitas statis adalah jumlah ruang yang disediakan atau tersedia untuk parkir. Berikut rumus kapasitas statis

$$KS = L/X$$

Sumber: Munawar, 2004

Keterangan:

KS = Kapasitas statis atau jumlah ruang parkir yang ada

L = Panjang jalan efektif yang dipergunakan untuk parkir

X = Panjang dan lebar ruang parkir yang dipergunakan

2. Kapasitas Dinamis

Kapasitas dinamis adalah kapasitas yang diukur berdasarkan daya tampung untuk satuan waktu, jadi tidak hanya didasarkan pada daya tampung dari jumlah luasan parkir namun juga berdasarkan dari perputaran dan durasi parkir. Berikut adalah rumus kapasitas dinamis :

$$KD = KS \times P/D$$

Sumber: Munawar, 2004

Keterangan :

KD = kapasitas parkir dalam kendaraan/jam survei

KS = jumlah ruang parkir yang ada

P = lamanya survei

D = rata – rata durasi (jam)

3. Volume parkir

Merupakan total jumlah kendaraan yang telah menggunakan ruang parkir pada suatu wilayah kajian pada suatu lokasi parkir di wilayah kajian dalam satu satuan waktu tertentu (hari).

4. Kebutuhan parkir

$$Z = Y \times D/T$$

Sumber: Munawar, 2004

Dimana:

Z = Ruang Parkir Yang Dibutuhkan

Y = Jumlah Kendaraan Parkir Dalam Satu Waktu

D = Rata-Rata Durasi (Jam)

T = Lama Survei (Jam)

5. Durasi parkir

Munawar, A. (2004), menyatakan bahwa durasi parkir adalah rentang waktu sebuah kendaraan yang parkir di suatu tempat bisa dinyatakan dalam satuan menit maupun jam. Nilai durasi parkir diperoleh dengan persamaan :

$$\text{Durasi} = \text{Extime} - \text{Entime}$$

Sumber: Munawar, 2004

Dimana:

Extime = Waktu Saat Kendaraan Keluar Dari Lokasi Parkir

Entime = Waktu Saat Kendaraan Masuk Ke Lokasi Parkir

6. Rata – rata durasi parkir

Untuk rata – rata durasi parkir yaitu rata-rata lama nya waktu parkir dapatdihitung sebagai berikut :

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n di}{n}$$

Sumber: Munawar, 2004

Dimana:

D = rata – rata durasi parkir kendaraan

di = durasi kendaraan ke – i (i dari kendaraan ke – i sampai ke n)

7. Akumulasi parkir

Menurut Munawar (2004) jumlah dari kendaraan yang parkir di tempat dan di waktu tertentu disebut akumulasi. Perhitungan akumulasi parkir dapat menggunakan persamaan:

$$\textbf{Akumulasi} = \textbf{Ei} - \textbf{Ex}$$

Sumber: Munawar, 2004

Bila sebelum pengamatan sudah terdapat kendaraan yang parkir, maka persamaan di atas menjadi :

$$\textbf{Akumulasi} = \textbf{Ei} - \textbf{Ex} + \textbf{X}$$

Sumber: Munawar, 2004

Dimana :

Ei = Entry (Kendaraan yang Masuk Lokasi)

Ex = Exit (Kendaraan yang Keluar Lokasi)

X= jumlah kendaraan yang telah parkir sebelum pengamatan

8. Pergantian parkir (Turn Over)

Turn Over menurut Munawar (2004) ialah tingkat penggunaan ruang parkir. Dimana nilai didapatkan dengan membagi volume parkir dengan jumlah ruang parkir untuk satu periode tertentu. Besarnya turnover parkir dapat diperoleh dengan persamaan:

$$\textbf{Tingkat Turnover} = \textbf{Volume Parkir/Ruang Parkir Tersedia}$$

Sumber: Munawar, 2004

9. Indeks parkir

Menurut Munawar, A. (2004) indeks parkir merupakan ukuran untuk menyatakan penggunaan panjang jalan dan dinyatakan dalam persentase ruang yang ditempati oleh kendaraan parkir. Besarnya indeks parkir diperoleh dengan persamaan:

$$\text{Indeks Parkir} = \text{Akumulasi Parkir} \times 100\% / \text{Ruang Parkir}$$

Sumber: (Munawar, 2004)

3.6. Peramalan

Heizer dan Render (2015:113) mendefinisikan peramalan (*forecasting*) adalah suatu seni dan ilmu pengetahuan dalam memprediksi peristiwa pada masa mendatang. Peramalan akan melibatkan pengambilan data historis (penjualan tahun lalu) dan memproyeksi mereka ke masa yang akan datang dengan model matematika.

Analisis peramalan menggunakan metode compounding interest yang artinya sistem perhitungan bunga terhadap nilai pokok pada suatu tingkat bunga tertentu yang mana pada perhitungan berikutnya, nilai pokok akan ditambahkan dengan bunga yang diperoleh/dikenakan sebagai basis perhitungan besaran bunga untuk periode waktu berikutnya.

Besarnya tingkat peramalan dapat diperoleh dengan persamaan :

$$P_t = P_o (1+i)^n$$

Keterangan

P_t = Data Tahun Rencana

P_o = Data Tahun Saat ini

i = Tingkat Pertumbuhan

n = Tahun Rencana