

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1 Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas

Manajemen rekayasa lalu lintas adalah suatu proses pengaturan penyediaan (*supply*) dan kebutuhan (*demand*) sistem jalan raya untuk memecahkan permasalahan lalu lintas jangka pendek dan untuk mengatasi masalah lalu lintas pada periode waktu tertentu. (Sarwoko, Widodo, and Mulki 2017). Manajemen rekayasa lalu lintas merupakan serangkaian usaha yang dilakukan meliputi perencanaan, pengaturan, dan penggunaan sistem jalan yang sudah ada untuk memenuhi kebutuhan di wilayah tertentu. Penelitian ini dilakukan berdasarkan peraturan yang berlaku di Indonesia saat ini diantaranya Undang – Undang Nomor 22 tahun 2009 dan Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2011. Dalam peraturan tersebut dijelaskan bahwa pengertian 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. Sejalan dengan UU Nomor 22 Tahun 2009, (Alamsyah 2008) menyatakan bahwa manajemen lalu lintas adalah suatu proses pengaturan dan penggunaan sistem jalan raya yang sudah ada dengan tujuan untuk memenuhi suatu tujuan tertentu tanpa perlu penambahan/pembuatan infrastruktur baru.

Berdasarkan pendapat dari beberapa sumber tersebut, dapat disimpulkan bahwa manajemen rekayasa lalu lintas terdiri dari kegiatan:

1. Perencanaan;
2. Pengaturan;
3. Perekayasaan;
4. Pemberdayaan; dan
5. Pengawasan.

3.2 Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas jalan merupakan penilaian tentang kondisi dan pengaturan jalan di kondisi tertentu. Kinerja ruas jalan adalah suatu pengukuran kuantitatif yang menggambarkan kondisi tertentu yang terjadi pada suatu ruas jalan (Rauf, Sendow, and Rumayar 2015). Kinerja jalan atau yang biasa disebut dengan tingkat pelayanan jalan adalah suatu ukuran yang digunakan untuk mengetahui kualitas suatu ruas jalan tertentu dalam melayani arus lalu lintas yang melewatinya (Iswandi, Yosomulyono, and Kadarini 2017). Indikator kinerja ruas jalan yang dimaksud adalah perbandingan volume per kapasitas (V/C Ratio), kecepatan dan kepadatan lalu lintas. Tiga karakteristik ini kemudian di pakai untuk mencari tingkat pelayanan (*level of service*). Penjelasan untuk masing-masing indikator dijelaskan sebagai berikut:

3.2.1. Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan merupakan batas maksimum kendaraan yang melintas pada ruas jalan tertentu dalam satuan smp/jam yang ditentukan berdasarkan kapasitas dasar, lebar jalur, faktor pemisah arah, hambatan samping, dan ukuran kota. Berdasarkan Pedoman Buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, menyatakan bahwa kapasitas jalan didefinisikan sebagai arus lalu lintas (stabil) maksimum yang dapat dipertahankan pada kondisi tertentu (geometri, distribusi arah, komposisi lalu lintas, dan faktor lingkungan). Untuk jalan dua-lajur dua-arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur. Kapasitas ruas jalan dibedakan untuk jalan perkotaan, jalan luar kota, dan jalan bebas hambatan. Selain itu, ada dua faktor yang mempengaruhi nilai kapasitas suatu ruas jalan yaitu faktor jalan dan faktor lalu lintas. Faktor jalan yang dimaksud berupa lebar lajur, kebebasan samping, jalur tambahan atau bahu jalan, keadaan permukaan, alinyemen dan kelandaian jalan. Faktor lalu lintas yang dimaksud adalah banyaknya pengaruh berbagai tipe kendaraan terhadap seluruh kendaraan arus lalu lintas pada suatu ruas jalan. Hal ini juga diperhitungkan terhadap pengaruh satuan mobil penumpang (smp).

Sedangkan kapasitas dasar yaitu kapasitas segmen jalan pada kondisi geometri, pola arus lalu lintas, dan faktor lingkungan yang ditentukan sebelumnya (ideal). Untuk menentukan nilai kapasitas dasar (C_0), dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel III.1 Nilai Kapasitas Dasar (C_0)

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat-lajur terbagi atau jalan satu arah	1650	Per Lajur
Empat-lajur tak-terbagi	1500	Per Lajur
Dua-lajur tak-terbagi	2900	Total Dua Arah

Sumber : MKJI, 1997

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs}$$

Sumber : MKJI, 1997

Rumus III.1 Persamaan Dasar Penentuan Kapasitas

Keterangan :

- C = Kapasitas (smp/jam)
- C_0 = Kapasitas Dasar (smp/jam)
- FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas
- FC_{sp} = Faktor penyesuaian pemisah arah
- FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping
- FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

3.2.2. Kecepatan

Kecepatan adalah rata-rata jarak yang didapatkan oleh kendaraan pada suatu segmen jalan dan dalam satuan km/jam. Sesuai dengan Pedoman Buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, kecepatan didefinisikan dalam beberapa hal antara lain:

Kecepatan tempuh adalah kecepatan rata-rata kendaraan (km/jam) arus lalu lintas dihitung dari panjang jalan dibagi waktu tempuh rata-rata

kendaraan yang melalui segmen jalan. Kecepatan tempuh digunakan sebagai ukuran utama kinerja segmen jalan, karena mudah dimengerti dan diukur, dan merupakan masukan yang penting untuk biaya pemakai jalan dalam analisa ekonomi.

Persamaan yang digunakan untuk menentukan kecepatan tempuh adalah sebagai berikut :

$$V = \frac{L}{TT}$$

Sumber : MKJI, 1997

Rumus III.2 Menentukan Kecepatan Tempuh

Keterangan :

V = Kecepatan ruang rata-rata kendaraan ringan (km/jam)

L = Panjang segmen (km)

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

3.2.3. Kepadatan Ruas

Kepadatan dapat didefinisikan sebagai jumlah kendaraan rata-rata dalam ruang. Satuan kepadatan adalah kendaraan per km atau kendaraan km per jam. Seperti halnya volume lalu lintas, kepadatan juga dapat dikaitkan dengan penyediaan jumlah lajur jalan. (Tamin 2008)

Persamaan untuk penentuan kepadatan mempunyai bentuk umum berikut :

$$K = \frac{Q}{Us}$$

Sumber : MKJI, 1997

Rumus III.3 Penentuan Kepadatan

Keterangan :

K = Aliran lalu lintas (kend/jam atau smp/jam)

Q = Kepadatan lalu lintas (kend/jam atau smp/km)

Us = Space mean Speed (km/jam)

3.2.4. Tingkat Pelayanan

Arus lalu lintas berinteraksi dengan sistem jaringan transportasi. Jika arus lalu lintas meningkat pada ruas jalan tertentu, waktu tempuh pasti bertambah (karena kecepatan menurun). (Tamin 2008)

Tingkat pelayanan adalah ukuran yang dijadikan penilaian dengan kuantitatif dan kualitatif yang dijadikan pedoman pengambilan kebijakan. Parameter yang digunakan untuk menentukan tingkat pelayanan jalan dalam penelitian ini didasarkan pada kecepatan dan kepadatan. Kriteria penentuan tingkat pelayanan jalan dapat dilihat pada berikut.a

Tabel III.2 Tingkat Pelayanan Jalan

No	Tingkat Pelayanan	Karakteristik - Karakteristik
1.	A	• Arus lalu lintas bebas. • Kemampuan kendaraan bebas untuk bermanuver di dalam arus lalu lintas. • Tundaan di persimpangan batas minimal. • Kecepatan perjalanan melebihi 80% dari kecepatan aliran bebas dasar. • Rasio Volume Lalu lintas tidak lebih dari 1,0.
2.	B	• Arus lalu lintas tanpa hambatan yang wajar. • Kemampuan kendaraan untuk bermanuver di dalam arus lalu lintas sedikit dibatasi. • Tundaan di persimpangan batas tidak signifikan. • Kecepatan perjalanan antara 67% dan <80% dari kecepatan aliran bebas dasar. • Rasio Volume Lalu lintas tidak lebih dari 1,0.
3.	C	• Arus lalu lintas yang stabil • Kemampuan kendaraan untuk bermanuver dan berpindah jalur lebih terbatas daripada di LOS B. • Antrian yang lebih panjang di persimpangan batas dapat berkontribusi pada kecepatan perjalanan yang lebih rendah. • Kecepatan perjalanan antara 50% dan <67% dari kecepatan aliran bebas dasar. • Rasio Volume Lalu lintas tidak lebih dari 1,0.
4.	D	• Arus lalu lintas yang kurang stabil di mana sedikit peningkatan aliran dapat menyebabkan peningkatan substansial dalam penundaan dan penurunan kecepatan perjalanan. • Operasi ini mungkin karena kemajuan sinyal yang merugikan, volume tinggi, atau waktu sinyal yang

No	Tingkat Pelayanan	Karakteristik - Karakteristik
		tidak tepat di persimpangan. • Kecepatan perjalanan antara 40% dan <50% dari kecepatan aliran bebas dasar. • Rasio Volume Lalu lintas tidak lebih dari 1,0.
5.	E	• Arus lalu lintas yang tidak stabil dan penundaan yang signifikan. • Operasi semacam itu mungkin disebabkan oleh beberapa kombinasi perkembangan yang merugikan, volume tinggi, dan waktu sinyal yang tidak tepat di persimpangan. • Kecepatan perjalanan antara 30% dan <40% dari kecepatan aliran bebas dasar. • Rasio Volume Lalu lintas tidak lebih dari 1,0.
6.	F	• Arus lalu lintas yang sangat rendah. • Kemacetan kemungkinan terjadi di persimpangan batas, yang ditunjukkan dengan tundaan yang tinggi dan antrian yang panjang. • Kecepatan perjalanan antara 30% atau kurang dari kecepatan aliran bebas dasar. • Rasio Volume Lalu lintas tidak lebih dari 1,0.

Sumber : Highway Capacity Manual Edisi 6, 2016

3.3 Kinerja Simpang

Persimpangan merupakan suatu daerah dimana arus lalu lintas dari berbagai arah bertemu atau bersilangan, baik yang terdiri dari pertemuan tiga ruas jalan maupun yang terdiri lebih dari tiga ruas jalan. (Lubis 2022). Persimpangan merupakan jalinan jalan yang memiliki posisi penting dan kritis dalam mengatur arus lalu lintas. Tidak praktis dan tidak optimalnya kinerja simpang akan menimbulkan permasalahan. (Natsir 2018). Berikut jenis metode pengaturan pada simpang.

1. Persimpangan prioritas

Persimpangan prioritas merupakan persimpangan yang tidak memiliki pengendali oleh alat pemberi isyarat lalu lintas. Pada persimpangan prioritas, tiap kendaraan mendahulukan lalu lintas dari arah lain (Nasmirayanti 2019). Sehingga pada pengaturannya, hanya mengandalkan kesadaran dari masing-masing pengendara untuk berjalan terlebih dahulu.

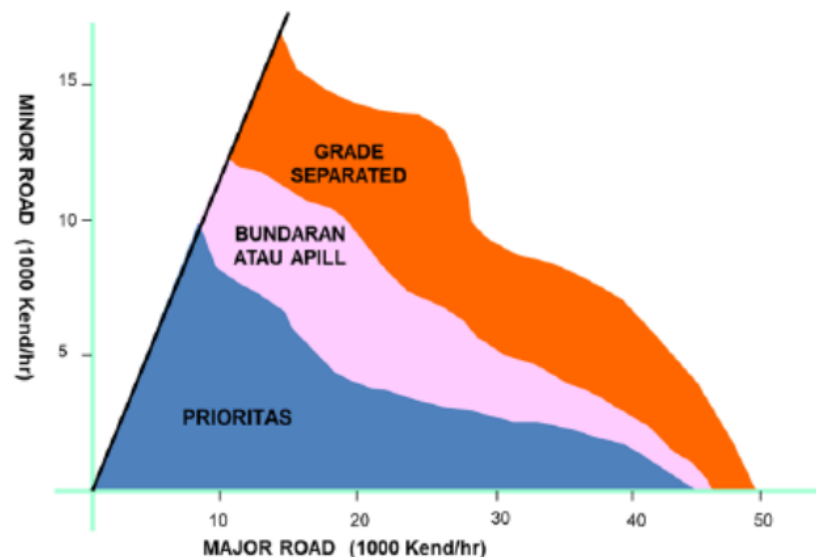
2. Persimpangan dengan sinyal

Persimpangan dengan sinyal yaitu persimpangan dalam pengaturannya diatur oleh alat pemberi isyarat lalu lintas. Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna (hijau, kuning, merah) diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang saling bertentangan. (Nasmirayanti 2019)

3. Persimpangan tidak sebidang.

Persimpangan tidak sebidang merupakan suatu bentuk pengaturan pada persimpangan guna mengurangi titik konflik seminimal mungkin, terutama titik konflik yang berpotongan (Crossing). Persimpangan tidak sebidang biasanya diterapkan terutama pada simpang yang memiliki volume lalu lintas yang tinggi atau untuk ruas jalan yang memiliki kecepatan rencana tinggi seperti jalan tol atau jalan bebas hambatan.

Pengaturan dan pengendalian pada persimpangan dilakukan dengan mempertimbangkan volume lalu lintas pada setiap kaki simpangnya, agar kendaraan yang bergerak tidak terjadi saling bertabrakan. Berikut gambar grafik penentuan pengendalian simpang.



Sumber : *Roads and Traffic in Urban Areas 1987*

Gambar III.1 Grafik Pengaturan Simpang

Sesuai Pedoman Buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 komponen kinerja persimpangan tidak berlampu lalu lintas terdiri dari kapasitas simpang, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian.

3.3.1. Kapasitas Simpang

Kapasitas simpang (kapasitas total untuk seluruh lengan simpang) adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_o) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas. Kapasitas simpang tak bersinyal dihitung dengan rumus:

$$C = C_o \times F_w \times F_m \times F_{cs} \times F_{rsu} \times F_{lt} \times F_{rt} \times F_{mi}$$

Sumber : MKJI, 1997

Rumus III.4 Kapasitas Simpang Tak Bersinyal

Keterangan :

- C = Kapasitas
- C_o = Nilai Kapasitas Dasar
- F_w = Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat
- F_m = Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama
- F_{cs} = Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
- F_{rsu} = Faktor Penyesuaian Lingkungan Jalan Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor
- F_{lt} = Faktor Penyesuaian Belok Kiri
- F_{rt} = Faktor Penyesuaian Belok Kanan
- F_{mi} = Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor

3.3.2. Derajat Kejenuhan (DS)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), derajat kejenuhan adalah rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat. Derajat kejenuhan simpang tak bersinyal dapat dihitung dengan rumus:

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

Sumber : MKJI, 1997

Rumus III.5 Derajat Kejenuhan Simpang Tak Bersinyal

Keterangan :

DS = Derajat Kejenuhan

Q = Arus Total Sesungguhnya (smp/jam)

C = Kapasitas Sesungguhnya (smp/jam)

3.3.3. Tundaan

1. Tundaan Lalu lintas Simpang (DT_1) dalah tundaan lalu lintas, rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang. Tundaan lalu lintas simpang (DT_1) untuk simpang tidak bersinyal dapat dihitung dengan rumus :

$$DT_1 = 2 + 8,2078^{DS} - (1-DS)^{x2} \quad \text{Untuk } DS < 0,6$$
$$DT_1 = \frac{1,0504}{(0,27242-0,2042^{DS})} - (1-DS)^{x2} \quad \text{Untuk } DS > 0,6$$

Sumber : MKJI, 1997

Rumus III.6 Tundaan Lalu Lintas Simpang

2. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA}) adalah tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama. Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}) untuk simpang tidak bersinyal dapat dihitung dengan rumus :

$$DT_1 = 1,8 + 5,8234^{DS} - (1-DS)^{x1,8} \quad \text{Untuk } DS < 0,6$$
$$DT_1 = \frac{1,05034}{(0,346-0,246^{DS})} - (1-DS)^{x1,8} \quad \text{Untuk } DS > 0,6$$

Sumber : MKJI, 1997

Rumus III.7 Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama

3. Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (DT_{MI}) adalah tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata. Tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI}) untuk simpang tidak bersinyal dapat dihitung dengan rumus:

$$DT_{MI} = \frac{Q_{tot} \times DT_1 \times Q_{MA} \times DT_{MA}}{Q_{MI}}$$

Sumber : MKJI, 1997

Rumus III.8 Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor

4. Tundaan Geometrik Simpang (DG) adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. Tundaan Geometrik pada simpang tidak bersinyal dapat dihitung dengan rumus :

Untuk $DS < 1,0$
 $DG = (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) DS \times 4 \text{ (det/smp)}$
Untuk $DS \geq 1,0$; $DG = 4$

Sumber : MKJI, 1997

Rumus III.9 Tundaan Geometrik Simpang

Keterangan :

DG = Tundaan Geometrik Simpang

DS = Derajat Kejenuhan

PT = Rasio Belok Total

5. Tundaan Simpang (D) untuk simpang tidak bersinyal dapat dihitung dengan rumus :

$$D = DG + DT_1$$

Sumber : MKJI, 1997

Rumus III.10 Tundaan Simpang

Keterangan :

DG = Tundaan Geometrik Simpang

DT1 = Tundaan Lalu Lintas Simpang

6. Peluang Antrian (QP %) Rentang nilai peluang antrian QP % ditentukan dari hubungan QP % dan derajat kejenuhan DS serta ditentukan dengan grafik. Tingkat pelayanan pada persimpangan mempertimbangkan faktor tundaan dan kapasitas persimpangan. Terkait dengan tingkat pelayanan pada persimpangan dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel III.3 Data Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)
A	< 5
B	5 – 15
C	15 – 25
D	25 – 40
E	40 – 60
F	> 60

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015

3.4 Manajemen Parkir

Dalam menentukan satuan ruang parkir (SRP) terbagi atas 3 jenis kendaraan dengan berdasarkan luas (lebar dikali panjang) seperti yang terdapat pada tabel berikut :

Tabel III.4 Besaran Satuan Ruang Parkir

Jenis Kendaraan	Satuan Ruang Parkir (SRP)
Mobil penumpang golongan I	2,30 x 5,00 meter
Mobil penumpang golongan II	2,5 x 5,00 meter
Mobil penumpang golongan III	3,00 x 5,00 meter
Bus / Truk	2,40 x 12,50 meter
Sepeda motor	0,75 x 2,00 meter

Sumber : Munawar, 2004

Parkir pada badan jalan menguntungkan bagi pengunjung yang menginginkan dekat dengan tempat yang dituju. Tetapi idealnya parkir sistem ini harus dihindari karena akan mengurangi lebar efektif jalan yang seharusnya diperlukan untuk kendaraan bergerak. Analisa data parkir menggunakan :

3.4.1. Kebutuhan Ruang Parkir

$$Z = \frac{Y \times D}{T}$$

Sumber : Munawar, 2004

Rumus III.11 Kebutuhan Ruang Parkir

Keterangan :

Z = Ruang parkir yang dibutuhkan

Y = Jumlah kendaraan parkir dalam satu waktu

D = Rata-rata durasi (Jam)

T = Lama survai (Jam)

3.4.2. Durasi Parkir

Durasi parkir adalah rentang waktu sebuah kendaraan parkir di suatu tempat (dalam satuan menit atau jam). (Ahmad 2004). Nilai durasi parkir diperoleh dengan persamaan:

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

Sumber : Munawar, 2004

Rumus III.12 Durasi Parkir

Keterangan :

Extime = Waktu saat kendaraan keluar dari lokasi parkir

Entime = Waktu saat kendaraan masuk ke lokasi parkir

3.4.3. Kapasitas Parkir

Kapasitas parkir adalah banyaknya kendaraan yang dapat dilayani oleh suatu lahan parkir selama waktu pelayanan. Kapasitas parkir tidak hanya didasarkan pada volume maksimum pada kondisi sibuk, tetapi juga harus memperhatikan keseluruhan perilaku kendaraan baik durasi waktu maupun akumulasi parkir selama selang waktu tertentu. Penentuan kapasitas yang tidak optimal akan mengakibatkan perencanaan daerah parkir yang tidak optimal. Selain itu juga akan terjadi kemungkinan suatu lahan parkir dapat menampung sejumlah kendaraan pada kondisi jam sibuk tetapi pada waktu lainnya akan banyak ruang parkir yang kosong. Atau dapat juga terjadi sebaliknya dimana pada jam normal sekalipun, banyak kendaraan yang tidak tertampung.

Dalam menentukan kapasitas parkir pada badan jalan harus memperhatikan lebar minimum ruas jalan. Terkait dengan lebar minimum ruas jalan untuk parkir pada badan jalan dapat dilihat pada dibawah ini.

Tabel III.5 Lebar Minimum Ruas Jalan Untuk Parkir Pada Badan Jalan

Kriteria Parkir						Satu Lajur		Dua Lajur	
Sudut Parkir	Lebar Ruang Parkir	Ruang Parkir Efektif	Sudut Parkir	Lebar Ruang Parkir	Ruang Parkir Efektif	Sudut Parkir	Lebar Ruang Parkir	Ruang Parkir Efektif	Sudut Parkir
(^{oo} n ^o)	A	D	(^{oo} n ^o)	A	D	(^{oo} n ^o)	A	D	(^{oo} n ^o)
	(m)	(m)		(m)	(m)		(m)	(m)	
0	2,3	2,3	0	2,3	2,3	0	2,3	2,3	0
30	2,5	4,5	30	2,5	4,5	30	2,5	4,5	30
45	2,5	5,1	45	2,5	5,1	45	2,5	5,1	45
60	2,5	5,3	60	2,5	5,3	60	2,5	5,3	60
90	2,5	5,0	90	2,5	5,0	90	2,5	5,0	90

Sumber : Munawar, 2004

Keterangan :

J = Lebar Pengurangan Ruang Manuver (2,5 meter)

3.4.4. Akumulasi Parkir

Akumulasi parkir merupakan jumlah kendaraan yang parkir di waktu dan wilayah tertentu Berdasarkan Ahmad Munawar (2004), menyatakan bahwa akumulasi parkir adalah jumlah kendaraan yang diparkir di suatu tempat pada waktu tertentu, dan dapat dinagi sesuai dengan kategori jenis maksud perjalanan. Perhitungan akumulasi parkir dapat menggunakan persamaan:

$$\text{Akumulasi} = E_i - E_x$$

Sumber : Munawar, 2004

Rumus III.13 Akumulasi Parkir

Keterangan :

E_i = Entry (Kendaraan yang masuk lokasi)

E_x = Exit (Kendaraan yang keluar lokasi)

3.4.5. Pergantian Parkir (*Turnover parking*)

Menurut Ahmad Munawar (2004), menyatakan bahwa Pergantian Parkir (turnover parking) adalah tingkat penggunaan ruang parkir dan diperoleh

dengan membagi volume parkir dengan jumlah ruang-ruang parkir untuk satu periode tertentu. Besarnya turnover parkir dapat diperoleh dengan persamaan:

$$\text{Tingkat Turnover} = \frac{\text{Volume Parkir}}{\text{Ruang Parkir Tersedia}}$$

Sumber : Munawar, 2004

Rumus III.14 Pergantian Parkir

3.4.6. Volume Parkir

Volume parkir adalah jumlah kendaraan yang parkir di wilayah dan waktu tertentu. Menurut (Anwari 2016) menyatakan bahwa volume parkir adalah jumlah kendaraan yang parkir di suatu tempat atau kawasan parkir tertentu selama waktu tertentu.

3.4.7. Indeks Parkir

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

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

Sumber : Munawar, 2004

Rumus III.15 Indeks Parkir

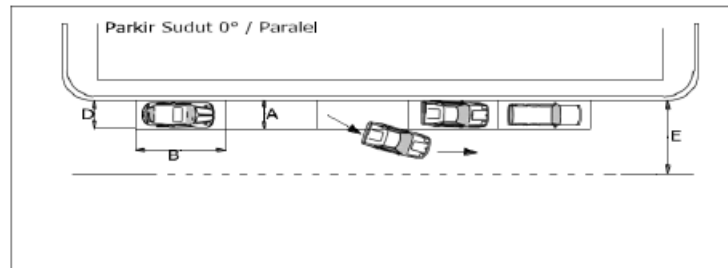
3.4.8. Sudut Parkir

Sistem pola parkir juga tidak terlepas dari peran fasilitas parkir itu sendiri. Untuk menentukan suatu kebijaksanaan yang berkaitan dengan parkir, terlebih dahulu perlu dipikirkan pola parkir yang diimplementasikan. Pola parkir tersebut akan dinilai baik apabila sesuai dengan kondisi tempat parkir tersebut. Ada beberapa pola parkir yang telah berkembang antara lain:

- a. Parkir sudut 0° atau parallel

Tabel III.6 Keterangan Parkir sudut 0° atau paralel

A	B	C	D	E
2,3 m	6,0 m	-	2,3 m	5,3 m



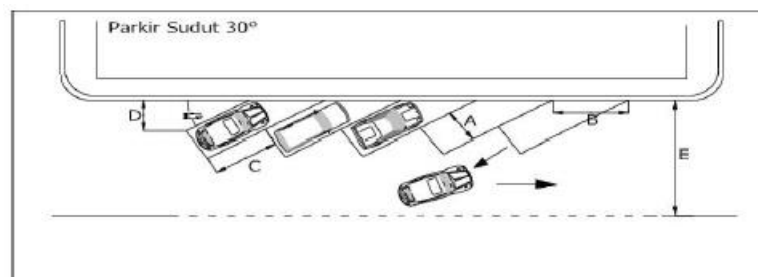
Sumber : Munawar, 2004

Gambar III.2 Pola Parkir 0°

- b. Parkir sudut 30°

Tabel III.7 Keterangan Parkir Sudut 30°

GOLONGAN	A	B	C	D	E
I	2,3 m	4,6 m	3,45 m	4,70 m	7,6 m
II	2,5 m	5,0 m	4,3 m	4,85 m	7,75 m
III	3,0 m	6,0 m	5,53 m	5,0 m	7,9 m



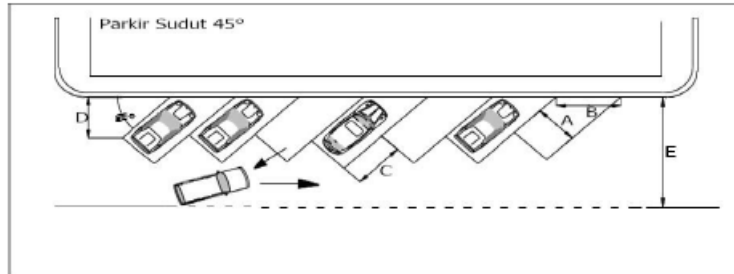
Sumber : Munawar, 2004

Gambar III.3 Pola Parkir Sudut 30°

c. Parkir sudut 45°

Tabel III.8 Keterangan Parkir 45°

GOLONGAN	A	B	C	D	E
I	2,3 m	3,5 m	2,5 m	5,6 m	9,3 m
II	2,5 m	3,7 m	2,6 m	5,56 m	9,35 m
III	3,0 m	4,5 m	3,2 m	5,75 m	9,45 m



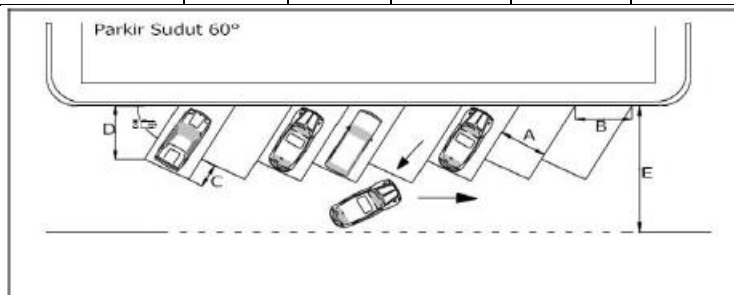
Sumber : Munawar, 2004

Gambar III.4 Pola Parkir 45°

d. Parkir sudut 60°

Tabel III.9 Keterangan Parkir 60°

GOLONGAN	A	B	C	D	E
I	2,3 m	2,9 m	1,45 m	5,95 m	10,55 m
II	2,5 m	3,0 m	1,5 m	5,95 m	10,55 m
III	3,0 m	3,7 m	1,85m	6,0 m	10,6 m



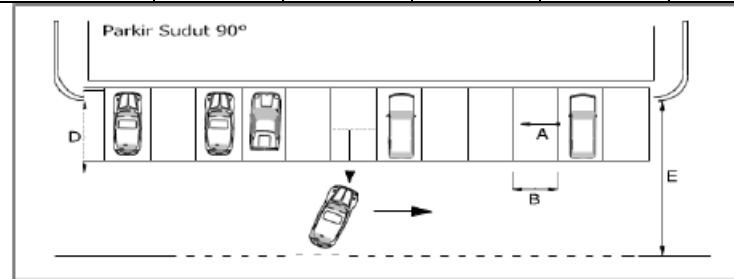
Sumber : Munawar, 2004

Gambar III.5 Pola Parkir 60°

- e. Parkir sudut 90°

Tabel III.10 Keterangan Parkir 90°

GOLONGAN	A	B	C	D	E
I	2,3 m	2,3 m	-	5,4 m	11,2 m
II	2,5 m	2,5 m	-	5,4 m	11,2 m
III	3,0 m	3,0 m	-	5,4 m	11,2 m



Sumber : Munawar, 2004

Gambar III.6 Pola Parkir 90°

3.5 Manajemen Pejalan Kaki

Pejalan kaki adalah setiap orang yang berjalan di ruang lalu lintas jalan. Jalur pejalan kaki (pedestrian line) termasuk fasilitas pendukung yaitu fasilitas yang disediakan untuk mendukung kegiatan lalu lintas angkutan jalan baik yang berada di badan jalan ataupun yang berada di luar badan jalan, dalam rangka keselamatan, keamanan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas serta memberikan kemudahan bagi pemakai jalan.

Fasilitas pejalan kaki dapat dipasang dengan kriteria sebagai berikut :

1. Fasilitas pejalan kaki harus dipasang pada lokasi-lokasi dimana pemasangan fasilitas tersebut memberikan manfaat yang maksimal, baik dari segi keamanan, kenyamanan, ataupun kelancaran pejalan kaki bagi pemakainya.
2. Tingkat kepadatan pejalan kaki ataupun jumlah konflik dengan kendaraan dan jumlah kecelakaan harus digunakan sebagai faktor dasar dalam pemilihan fasilitas pejalan kaki yang memadai.
3. Pada lokasi-lokasi/kawasan yang terdapat sarana dan prasarana umum.

4. Fasilitas pejalan kaki dapat ditempatkan disepanjang 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 kebutuhan fasilitas tersebut.

Tempat-tempat tersebut antara lain :

- a. Daerah-daerah pusat industri
- b. Pusat perbelanjaan
- c. Pusat perkantoran
- d. Sekolah
- e. Terminal bus
- f. Perumahan
- g. Pusat hiburan
- h. Tempat ibadah

Fasilitas pejalan kaki yang formal terdiri dari beberapa jenis diantaranya :

1. Jalur pejalan kaki terdiri dari :
 - a. Trotoar
 - b. Jembatan penyebrangan
 - c. *Zebra Cross*
 - d. *Pelican Crossing*
 - e. Terowongan
2. Perlengkapan jalur pejalan kaki terdiri dari :
 - a. Halte
 - b. Rambu
 - c. Marka
 - d. Lampu lalu lintas
 - e. Bangunan pelengkap
 - f. Fasilitas untuk kaum disabilitas

Menurut Munawar (2004), ada dua pergerakan yang dilakukan pejalan kaki, meliputi pergerakan menyusuri sepanjang kiri kanan jalan dan pergerakan memotong jalan pada ruas jalan (menyeberang jalan).

3.5.1. Pergerakan Menyusuri

Kriteria penyediaan trotoar menurut banyaknya pejalan kaki dengan menggunakan rumus :

$$W = \frac{V}{35} + N$$

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 02/SE/2018

Rumus III.16 Rumus Lebar Trotoar

Keterangan :

W : Lebar efektif minimum trotoar (m)

V : Volume pejalan kaki rencana/dua arah (orang/meter/menit)

N : Lebar tambahan sesuai dengan keadaan setempat (meter)

Tabel III.11 Nilai Lebar Tambahan

No	N (m)	Jenis Jalan
1.	1,5	Jalan di daerah dengan bangkitan pejalan kaki tinggi
2.	1,0	Jalan di daerah dengan bangkitan pejalan kaki sedang
3.	0,5	Jalan di daerah dengan bangkitan pejalan kaki rendah

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 02/SE/2018

3.5.2. Pergerakan Menyebrang Jalan

$$P \times V^2$$

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 02/SE/2018

Rumus III.17 Persamaan Penentuan Rekomendasi

Keterangan :

P : Arus pejalan kaki yang menyebrang ruas jalan sepanjang 100m setiap jam-nya (pejalan kaki/jam)

V : Arus kendaraan tiap jam (kend/jam)

Dalam penentuan rekomendasi untuk jenis penyebrangan yang sesuai dengan metode di atas dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel III.12 Kriteria Penentuan Fasilitas Penyebrangan Sebidang

PV ²	P (org/jam)	V (kend/jam)	Rekomendasi Awal
>10 ⁸	50-1100	300-500	Zebra Cross atau <i>pedestrian platform</i>
>2 x 10 ²	50-1100	400-750	Zebra Cross dengan lapak tunggu

PV²	P (org/jam)	V (kend/jam)	Rekomendasi Awal
>10 ⁸	50-1100	>500	Pelikan
>10 ⁸	>1100	>500	Pelikan
>2 x 10 ⁸	50-1100	>700	Pelikan dengan lapak tunggu
>2 x 10 ⁸	>1100	>400	Pelikan dengan tunggu

Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 02/SE/2018

3.6 Tahap Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas

Berdasarkan Peraturan Menteri No. 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, dilaksanakan melalui tahapan:

1. Perencanaan
 - a. Identifikasi masalah lalu lintas
 - b. Inventarisasi dan analisis situasi arus lalu lintas;
 - c. Inventarisasi dan analisis kebutuhan angkutan orang dan barang;
 - d. Inventarisasi dan analisis ketersediaan atau daya tampung jalan;
 - e. Inventarisasi dan analisis ketersediaan atau daya tampung kendaraan;
 - f. Inventarisasi dan analisis dampak lalu lintas
 - g. Penetapan tingkat pelayanan; dan
 - h. Penetapan rencana kebijakan pengaturan penggunaan jaringan jalan dan pergerakan lalu lintas
2. Pengaturan

Pengaturan dilakukan melalui penetapan kebijakan penggunaan jaringan jalan dan gerakan lalu lintas pada jaringan jalan tertentu. Kebijakan penggunaan jaringan jalan dan gerakan lalu lintas meliputi:

 - a. Perintah, larangan, peringatan, dan/atau petunjuk yang bersifat umum di semua ruas jalan; dan
 - b. Perintah, larangan, peringatan, dan/atau petunjuk yang berlaku masing-masing ruas jalan
3. Perekayasaan

Meliputi pengadaan, pemasangan, perbaikan, dan pemeliharaan perlengkapan jalan yang berkaitan langsung dengan penggunaan jalan.

Perlengkapan jalan yang berkaitan langsung dengan pengguna jalan meliputi:

- a. Alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL)
- b. Rambu lalu lintas
- c. Marka jalan
- d. Alat penerangan jalan
- e. Alat pengendali pemakai jalan, terdiri atas alat pembatas kecepatan, dan alat pembatas tinggi dan lebar kendaraan.
- f. Alat pengaman pemakai jalan, terdiri dari pagar pengaman cermin tikungan, tanda patok tikungan (delineator), pulau lalu lintas dan pita penggaduh;
- g. Fasilitas pendukung kegiatan lalu lintas dan angkutan jalan yang berada di jalan maupun diluar badan jalan meliputi jalur khusus angkutan umum, jalur/jalur sepeda motor, jalur/lajut kendaraan tidak bermotor, parkir pada badan jalan, dan fasilitas perpindahan moda dalam rangka integrasi pelayanan intra antar moda; dan/atau
- h. Fasilitas pendukung penyelenggaraan lalu lintas dan angkutan jalan, meliputi trotoar, lajur sepeda, tempat penyebrangan pejalan kaki, halte dan/atau fasilitas khusus bagi penyandang cacat.

3.7 Aplikasi Program Komputer (*software*)

VISSIM merupakan salah satu dari aplikasi transportasi yang dapat menampilkan simulasi mikroskopis berdasarkan waktu dan perilaku yang dikembangkan untuk model lalu lintas perkotaan. (Ulfah and Purwanti 2019) Program ini dapat digunakan untuk menganalisa operasi lalu lintas dibawah batasan konfigurasi garis jalan, komposisi lalu lintas, sinyal lalu lintas, dan lain-lain. Sehingga aplikasi ini dapat membantu untuk mensimulasikan berbagai strategi usulan rekayasa transportasi dan tingkat perencanaan yang paling efektif. Tidak hanya berkaitan terhadap jaringan jalan, tetapi juga simpang, angkutan umum, serta pedestrian. (Rahman 2017)

Kebutuhan data untuk membangun suatu model menggunakan VISSIM yaitu:

1. Data geometrik
2. *Traffic* data

3. Karakteristik kendaraan

Secara sederhana, pembuatan model menggunakan VISSIM dibagi menjadi 5 tahap :

1. Identifikasi ruang lingkup wilayah yang akan di modelkan
2. Pengumpulan data
3. *Network coding*
4. *Error checking*
5. Kalibrasi dan validasi model