

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jalan

2.1.1 Pengertian Jalan

Menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997) pengertian jalan meliputi badan jalan, trotoar, drainase dan seluruh perlengkapan jalan yang terkait, seperti rambu-rambu lalu lintas, lampu penerangan, marka jalan, dan lain-lain.

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No.38. Tahun 2004. Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

2.1.2 Klasifikasi Jalan

a. Jalan berdasarkan statusnya

Menurut Undang-undang No 2 Tahun 2022, berdasarkan pengelompokan Jalan menurut statusnya sebagaimana yang dimaksud Pasal 9 Ayat 1 yaitu:

- Jalan Nasional, meliputi:
 - Jalan Arteri dalam Sistem Jaringan Jalan Primer yang menghubungkan antarpusat kegiatan nasional, antara pusat kegiatan nasional dan pusat kegiatan wilayah dan pusat kegiatan nasional serta pusat kegiatan wilayah dengan bandar udara pengumpul dan pelabuhan utama atau pengumpul.
 - Jalan Kolektor dan Sistem Jaringan Jalan Primer menghubungkan sistem transportasi nasional lainnya yang merupakan Jalan Kolektor Primer 1.
 - Jalan Strategis Nasional
 - Jalan Tol.

- Jalan Provinsi, meliputi:
 - Jalan Kolektor dalam Sistem Jaringan Jalan Primer menghubungkan Ibu Provinsi dengan Ibu Kota Kabupaten/Kota yang merupakan Jalan Kolektor Primer 2.
 - Jalan Kolektor dalam Sistem Jaringan Primer menghubungkan antar Ibu Kota Kabupaten/Kota yang merupakan Jalan Kolektor Primer 3.
 - Jalan Strategis Provinsi yang pembangunannya diprioritaskan untuk melayani kepentingan provinsi berdasarkan pertimbangan untuk membangkitkan pertumbuhan ekonomi, kesejahteraan, dan keamanan.
- Jalan Kabupaten, meliputi:
 - Jalan Kolektor dalam Sistem Jaringan Jalan Primer yang menghubungkan Ibu Kota Kabupaten dengan Ibu Kota Kecamatan, Ibu Kota Kabupaten dengan Pusat Desa, Antar Ibu Kota Kecamatan, Ibu Kota Kecamatan dengan Pusat Desa, Ibu Kota Kabupaten dengan Pusat Kegiatan Lokal, Antar Pusat Kegiatan Lokal, Antar Desa, dan Poros Desa.
 - Jalan Umum dalam Sistem Jaringan Jalan Sekunder dalam Wilayah Kabupaten.
 - Jalan Strategis Kabupaten.
- Jalan Kota meliputi Jalan Umum dalam Sistem Jaringan Jalan Sekunder yang menghubungkan:
 - Antar Pusat Pelayanan dalam Kota
 - Pusat Pelayanan dengan Persil dan Antar Persil
 - Antar Pusat Pemukiman yang berada di dalam kota
 - Jalan Poros Desa dalam Wilayah Kota
- Jalan Desa meliputi Jalan Umum yang menghubungkan Kawasan Antar Pemukiman serta Jalan Lingkungan di dalam Desa.

b. Jalan Berdasarkan Fungsi

Menurut Undang-undang No 2 Tahun 2022, berdasarkan pengelompokkan Jalan menurut statusnya sebagaimana yang dimaksud pada Pasal Ayat 1 yaitu:

- 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 efisien berdasarkan izin Penyelenggara Jalan.
- 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.
- 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.
- Jalan Lingkungan merupakan Jalan Umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat dan kecepatan rata-rata rendah.

c. Jalan Berdasarkan Kelas

Klasifikasi jalan menurut Undang-undang No 2 Tahun 2022 berdasarkan kelasnya:

- Jalan Kelas I
Jalan Kelas I adalah jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 ton.
- Jalan Kelas II
Jalan Kelas II adalah jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton.
- Jalan Kelas III
Jalan Kelas III adalah jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton.

Dalam keadaan tertentu daya dukung Jalan Kelas III dapat ditetapkan muatan sumbu terberat kurang dari 8 ton.

- **Jalan Kelas Khusus**

Jalan Kelas Khusus adalah Jalan Arteri yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

2.1.3 Karakteristik Jalan

Karakteristik suatu jalan akan mempengaruhi kinerja jalan tersebut (Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997). Karakteristik jalan tersebut terdiri dari beberapa hal, yaitu:

- a. **Geometrik jalan**

Geometrik Jalan terdiri dari:

- **Tipe jalan**

Merupakan menentukan jumlah lajur dan arah pada segmen jalan dan berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada lalu lintas suatu jalan, misalnya:

- 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)

- **Lajur lalu lintas**

Lajur lalu lintas adalah keseluruhan bagian perkerasan jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas kendaraan, kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan penambahan lebar lajur lalu lintas.

- **Bahu Jalan**

Terletak berdampingan dengan lajur lalu lintas yang memiliki fungsi untuk kendaraan berhenti, untuk kendaraan darurat, dan berperan penting pada konstruksi perkerasan jalan. Jalan perkotaan tanpa kereb pada umumnya mempunyai bahu pada kedua sisi lajur lalu lintasnya. Lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi

penggunaan bahu jalan, berupa penambahan kapasitas dan kecepatan pada arus tertentu, akibatnya adanya pertambahan lebar bahu karena hambatan yang disebabkan kejadian pada sisi jalan seperti kendaraan angkutan umum berhenti, pejalan kaki, dan lain sebagainya.

- **Median**

Median jalan merupakan pembatas jalan yang membagi lajur dan lajur jalan. Median yang direncanakan baik akan meningkatkan kapasitas.

- **Alinyemen Jalan**

Alinyemen jalan merupakan lengkung horizontal dengan jari-jari kecil yang mengurangi kecepatan arus bebas. Tanjakan yang curam juga mengurangi kecepatan arus bebas. Secara umum, kecepatan arus bebas di daerah perkotaan adalah rendah maka pengaruh ini diabaikan.

b. **Komposisi arus lalu lintas dan pemisah arah**

Dalam komposisi lalu lintas, salah satu faktor yang mempengaruhi perilaku lalu lintas adalah kendaraan, terdapat beberapa jenis kendaraan yang masing-masing mempunyai perbedaan baik dalam bentuk, ukuran, maupun kemampuan geraknya (Prasetyanto, 2019). Sedangkan menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997), nilai arus lalu lintas mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menggunakan satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), dan sepeda motor (MC). Pengaruh kendaraan bermotor dimasukkan dalam kejadian terpisah dalam faktor penyesuaian hambatan samping. Berikut penjabarannya:

- **Pemisahan Arah Lalu Lintas**

Menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997), kapasitas jalan dua arah paling tinggi pada penelitian

arah 50% - 50%, yaitu jika arus pada kedua arah adalah sama pada periode waktu yang dianalisa.

- **Komposisi Lalu Lintas**

Komposisi lalu lintas mempengaruhi hubungan kecepatan arus jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam kend/jam, yaitu tergantung pada rasio sepeda motor atau kendaraan berat dalam arus lalu lintas. Jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp), maka kecepatan kendaraan ringan dan kapasitas (smp/jam) tidak dipengaruhi oleh komposisi lalu lintas.

- c. **Pengaturan Lalu Lintas**

Batas kecepatan jarang diberlakukan di daerah perkotaan Indonesia, karena hanya sedikit kegiatan samping berpengaruh pada kecepatan arus bebas. Kecepatan arus bebas didefinisikan pada saat tingkatan arus nol, sesuai dengan kecepatan yang akan dipilih pengemudi seandainya mengendarai kendaraan bermotor tanpa halangan kendaraan lain.

- d. **Aktivitas Samping**

Banyaknya kegiatan aktivitas samping jalan sering menimbulkan konflik, sehingga menghambat arus lalu lintas. Misalnya:

- Angkutan umum dan kendaraan berhenti
- Kendaraan melambat (becak, sepeda, dan lain-lain)
- Kendaraan masuk dan keluar dari lahan samping jalan

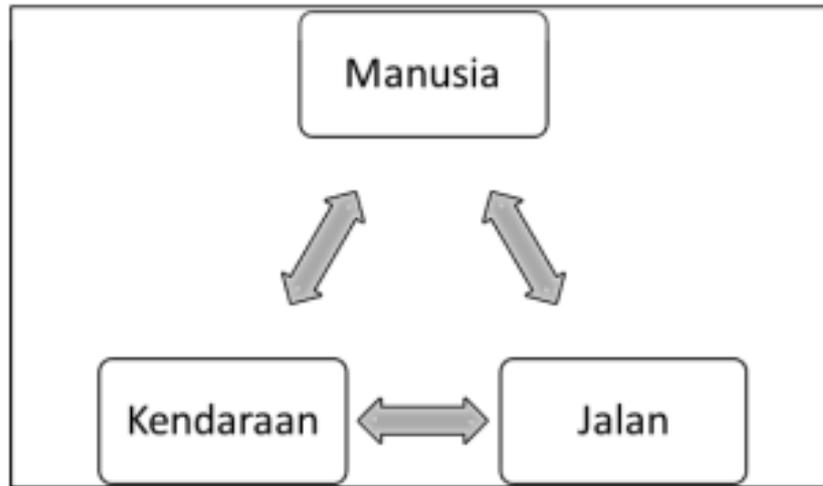
2.2 Lalu Lintas

2.2.1 Pengertian Lalu Lintas

Menurut Undang-undang No 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, lalu lintas dan angkutan jalan didefinisikan lalu lintas dan angkutan jalan adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas lalu lintas, angkutan jalan, jaringan lalu lintas dan angkutan jalan, prasarana lalu lintas dan angkutan jalan, kendaraan, pengemudi, pengguna jalan, serta pengelolaannya. Adapun lalu lintas didefinisikan seperti dibawah ini:

- Perjalanan bolak balik
- Perihal perjalanan di jalan dan sebagainya
- Berhubungan antara sebuah tempat

Definisi-definisi tersebut dapat diartikan bahwa lalu lintas adalah segala sesuatu hal yang berhubungan langsung dengan sarana jalan yang menjadi sarana utamanya untuk dapat mencapai satu tujuan yang dituju baik disertai maupun tidak disertai oleh alat angkut. Jadi di dalam lalu lintas ada 3 komponen penyusunnya yaitu manusia, kendaraan, dan jalan yang saling berinteraksi dalam proses pergerakan. Sistem komponen dalam lalu lintas dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Sistem Komponen Dalam Lalu Lintas

Sumber : UU No 22 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Tahun 2009

a. Manusia

Dalam komponen lalu lintas manusia berperan sebagai pengendara atau penumpang atau pejalan kaki dan mempunyai keadaan yang berbeda beda.

b. Kendaraan

Dalam komponen lalu lintas kendaraan merupakan suatu sarana angkut penumpang maupun barang yang terdiri atas kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Dalam Undang-Undang No 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, jenis kendaraan bermotor dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

- Sepeda motor
- Mobil penumpang
- Mobil bus
- Mobil barang

- Mobil khusus
- c. Jalan

Dalam komponen lalu lintas jalan merupakan lintasan yang direncanakan dan digunakan kepada pengguna kendaraan bermotor maupun tidak bermotor, jalan juga digunakan untuk mengalirkan aliran lalu lintas dengan lancar, mendukung beban muatan kendaraan.

Menurut Undang-undang No 38 Tahun 2004 tentang Jalan yang menjelaskan Lalu lintas adalah gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan. angkutan adalah perpindahan orang dan/atau barang dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan kendaraan di ruang lalu lintas jalan.

2.2.2 Volume Lalu Lintas

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No 32 Tahun 2011 tentang manajemen dan rekayasa, analisis dampak, serta manajemen kebutuhan lalu lintas, volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada ruas jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan per jam atau satuan mobil penampang per jam.

Jumlah kendaraan yang lewat dinyatakan dalam satuan mobil penampang (smp) dengan dikalikan ekivalensi mobil penampang (emp) untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kendaraan/jam (Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997).

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Volume lalu lintas yang tinggi membutuhkan lebar perkerasan jalan lebih besar sehingga tercipta kenyamanan dan keamanan dalam berlalu lintas. Sebaliknya jalan yang terlalu lebar untuk volume lalu lintas rendah cenderung membahayakan karena pengemudi cenderung mengemudikan kendaraannya pada kecepatan yang lebih tinggi sedangkan kondisi jalan belum tentu memungkinkan. Disamping itu juga mengakibatkan peningkatan biaya pembangunan jalan yang tidak pada tempatnya/tidak ekonomis (Sukirman, 1994).

2.2.3 Lalu Lintas Harian Rata-rata

Lalu lintas harian rata-rata disingkat LHR adalah volume lalu lintas dua arah yang melalui suatu titik rata-rata dalam satu hari, biasanya dihitung sepanjang tahun. LHR adalah istilah baku yang digunakan dalam menghitung beban lalu lintas pada suatu ruas jalan dan merupakan dasar dalam proses perencanaan transportasi ataupun dalam pengukuran polusi yang diakibatkan oleh arus lalu lintas pada suatu ruas jalan, lalu lintas harian rata-rata adalah volume lalu lintas rata-rata dalam satu hari (Sukirman, 1994). Dari cara memperoleh data tersebut dikenal 2 jenis, diantaranya:

1. Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT)

Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT) adalah jumlah lalu lintas kendaraan rata-rata yang melewati satu lajur jalan selama 24 jam dan diperoleh dari data selama satu tahun penuh.

$$\text{LHRT} = \frac{\text{Jumlah lalu lintas dalam 1 tahun}}{365}$$

LHRT dinyatakan dalam smp/hari/2 arah atau kendaraan/hari/2 arah untuk jalan lajur 2 arah, smp/hari/1 lajur atau kendaraan/hari/1 arah untuk jalan berlajur banyak dengan median.

2. Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR)

Untuk menghitung LHRT haruslah tersedia data jumlah kendaraan yang terus menerus selama 1 tahun penuh. Mengingat akan biaya yang diperlukan dan membandingkan dengan ketelitian yang dicapai serta tak semua tempat di Indonesia mempunyai data volume lalu lintas selama 1 tahun, maka untuk kondisi tersebut dapat pula dipergunakan satuan Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR). LHR adalah hasil bagi jumlah kendaraan yang diperoleh selama pengamatan dengan lamanya pengamatan.

$$\text{LHR} = \frac{\text{Jumlah lalu lintas selama pengamatan}}{\text{Lamanya pengamatan}}$$

Data LHR ini cukup teliti jika pengamatan dilakukan pada interval-interval waktu yang cukup menggambarkan fluktuasi lalu lintas selama 1 tahun dan hasil LHR yang dipergunakan adalah harga rata-rata dari perhitungan LHR beberapa kali.

2.3 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu atau juga bisa disebut sebagai kajian pustaka merupakan upaya peneliti untuk mencari perbandingan dan selanjutnya untuk menemukan inspirasi baru untuk penelitian selanjutnya, di samping itu kajian terdahulu membantu penelitian dapat memposisikan penelitian serta menunjukkan orsinalitas dari penelitian. Penelitian terdahulu pada studi ini terdapat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama/Tahun	Judul	Lokasi	Variabel
1	Indra Saputra/2024	Analisa Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus Jl. Perintis Kemerdekaan Pasar Bawah Kota Bukittinggi)	Jl. Perintis Kemerdekaan Pasar Bawah Kota Bukittinggi	Hasil data volume lalu lintas tertinggi sebesar 843,5 smp/jam pada siang hari Sabtu, 30 Desember 2024 pukul 12:45-13:45. Tingkat pelayanan (LOS/Level Of Service) didapat berdasarkan V/C ratio lalu lintas 0,71 dan didapat nilai LOS yaitu C.
2	Alfin Kholis/2023	Analisis Kinerja Ruas Jalan Tan Malaka (Segmen Pasar Dangung-dangung) Kabupaten Lima Puluh Kota	Kawasan pasar Dangung-dangung, Kabupaten Lima Puluh Kota	Kondisi hambatan samping sesuai pengamatan tinggi dikarenakan kondisi parkir <i>off street</i> . Mempunyai tingkat pelayanan (LOS) sebesar 0,84 dan didapat nilai LOS yaitu E. Usulan pemecahan masalah yang dilakukan yaitu pemindahan tempat parkir guna mengurangi hambatan samping yang tinggi.
3	Andini Risma Putri, Arga Adityarahman/2023	Analisis Kinerja Jalan di Kawasan Kota	Kawasan Stasiun Semarang	Nilai derajat kejenuhan (DS) yang dihasilkan

Lanjutan tabel 2.1

		Lama Semarang (Studi Kasus : Jalan Merak Kota Semarang)	Tawang menuju Kota Lama Semarang	oleh kinerja ruas jalan Jalan Merak Kota Semarang akibat pengaruh hambatan samping dan kerusakan jalan yang ada diambil dari perolehan tertinggi yaitu sebesar 0,9943.
4	Andi Qalfi Zaputra/2023	Analisis Efektivitas Lajur Khusus Sepeda di Kota Makassar (Studi Kasus : Jalan A. P. Pettarani)	Kecamatan Panakukang-Kecamatan Rappocini, Kota Makassar	Nilai BLOS sebesar 2,94, yang berada di rentang 2,5-3,5 atau setara dengan nilai C, dapat diartikan bahwa lingkungan jalan dinilai kurang efektif dalam menerapkan lajur khusus pesepeda. Setelah dilakukan pertimbangan kembali dapat disimpulkan bahwa untuk meningkatkan nilai BLOS harus dengan penataan ulang pelayanan fasilitas pesepeda
5	Aldi Apriatul Hakki/2022	Perencanaan Lajur Khusus Sepeda di Jalan Samudera Kawasan Wisata Pantai Padang	Kawasan wisata Pantai Puruih Padang	Rencana lajur khusus sepeda pada ruas Jalan Smudera kawasan wisata pantai Kota Padang, dapat dipergunakan untuk perencanaan lajur khusus sepeda. Nilai kapasitas jalan setelah dan sebelum adanya lajur sepeda adalah (LOS) B.

Lanjutan tabel 2.1

6	I Gede Anom Pradipta Giri/2022	Perencanaan Lajur Sepeda Yang Terintegrasi Berbasis Smart City Pada Kawasan Perkotaan Kabupaten Jembrana	Kabupaten Jembrana, Bali	Terdapat 18 ruas jalan yang terpilih dan ada 6 jenis lajur sepeda yang telah direkomendasikan. Terdapat fasilitas yang harus dipersiapkan dan dilengkapi untuk menunjang lajur khusus sepeda
7	Ahmad Rafi, Aditya Theo Pratama/2019	Analisis Kinerja Pada Ruas Jalan Tentara Pelajar (Semarang) (Studi kasus di Ruas Jalan Tentara Pelajar di depan SMA Muhammadiyah 1 Kota Semarang)	Ruas Jalan Tentara Pelajar di depan SMA Muhammadiyah 1 Kota Semarang	Tingkat pelayanan pada ruas jalan yang diteliti bernilai C dan D, yang artinya arus stabil tetapi kecepatan dipengaruhi volume
8	Nur Fahmi Ansori/2018	Perencanaan Lajur Pengguna Sepeda di Universitas Jember	Kawasan Universitas Jember	Dari hasil survei yang diteliti 62% memiliki sepeda dan pesepeda bersedia menggunakan pinjaman sepeda jika disediakan dan memilih kantong-kantong sepeda (parkir) diletakkan di setiap fakultas
9	Gede Aswin Yoga Putra/2016	Kajian Permasalahan Lalu Lintas Pada Jalan Nasional Kabupaten Semarang Berbasis Sistem Informasi Geografis	Daerah industri Kecamatan Bergas dan Kecamatan Bawen, Pasar Karangjati, Pasar Projo Ambarawa, dan pusat pelayanan Kecamatan Kota Ungaran	Tingkat pelayanan tertinggi dengan LOS sebesar 0,99 yang termasuk kelas E yang terdapat di kawasan pasar. Dibutuhkan penanganan kemacetan lalu lintas pada jalan nasional

Lanjutan tabel 2.1

				Kabupaten Semarang dan penanganan kecelakaan lalu lintas pada ruas alan daerah rawan kecelakaan di jalan nasional Kabupaten Semarang
10	I Gusti Ayu Putu Sandianinggar/2015	Perencanaan Lajur Sepeda Pada Kawasan Perguruan Tinggi di Kota Malang	Kota Malang	Dari 29 ruas lajur induk yang direncanakan sebagai lajur sepeda, hanya 25 ruas lajur yang memiliki kriteria untuk direncanakan lajur sepeda. Maka, untuk selanjutnya lajur-lajur tersebut bisa digunakan sebagai lajur sepeda tetapi tidak untuk kebutuhan penelitian ini, melainkan untuk fungsi lain seperti untuk olahraga, rekreasi, atau untuk kegiatan sehari-hari.

2.4 Karakteristik Arus Lalu Lintas

2.4.1 Volume Lalu Lintas

Menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997) volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melalui titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam (Q_{kend}), smp/jam (Q_{smp}), LHRT (Q_{LHRT}). Volume lalu lintas dihitung berdasarkan persamaan:

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

dimana:

Q = Volume (kend/jam)

N = Jumlah kendaraan (kend)

T=Waktu pengamatan (jam)

2.4.2 Arus dan Komposisi Lalu Lintas

Menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997) arus lalu lintas (Q) adalah komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Satuan mobil penumpang adalah satuan arus lalu lintas, dimana arus dari berbagai tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp. Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp) sendiri adalah faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu-lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan lainnya, emp = 1.0). Nilai normal untuk komposisi lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Nilai Normal untuk Komposisi Lalu Lintas

Ukuran kota (Juta Penduduk)	LV (%)	HV (%)	MC (%)
< 0,1	45	10	45
0,1 – 0,5	45	10	45
0,5 – 1,0	53	9	38
1,0 – 3,0	60	8	32
>3,0	69	7	24

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997

Penggolongan tipe kendaraan untuk jalan perkotaan berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997 adalah sebagai berikut :

a. Kendaraan Ringan (LV)

Kendaraan bermotor beroda empat dengan 2 As berjarak 2 – 3 m (termasuk kendaraan penumpang, mikrobis, pick-up dan truck kecil sesuai sistem klasifikasi Dinas Perhubungan).

b. Kendaraan Berat (HV)

Kendaraan bermotor dengan jarak lebih dari 3,5 m, biasanya lebih dari 4 type kendaraan (termasuk bis, truck 2 as, truck 3 as dan truck kombinasi sesuai sistem klasifikasi Dinas Perhubungan).

c. Sepeda Motor (MC)

Kendaraan bermotor roda 2/3 (termasuk sepeda motor dan kendaraan beroda tiga sesuai sistem klasifikasi Dinas Perhubungan).

d. Kendaraan Tak Bermotor (UMC)

Kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan (termasuk sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga). Berbagai jenis kendaraan diekivalenkan kesatuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan faktor ekivalen mobil penumpang (emp), emp adalah faktor yang menunjukkan berbagai tipe kendaraan dibandingkan dengan kendaraan ringan. Nilai emp untuk berbagai jenis kendaraan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Ekivalen Mobil Penumpang (emp) untuk jalan perkotaan tak terbagi

Tipe jalan : tak terbagi	Arus lalu lintas total dua arah (kend/jam)	Emp		
		HV	MC	
			≤ 6	>6
Dua-lajur tak-terbagi (2/2 UD)	0	1,3	0,5	0,40
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25

Lanjutan tabel 2.3

Empat-lajur tak-terbagi (4/2 UD)	0	1,3	0,40
	≥ 3700	1,2	0,25

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997

2.5 Kinerja Ruas Jalan

2.5.1 Hambatan Samping

Hambatan samping adalah interaksi antara lalu lintas dengan berbagai kegiatan disamping ruas jalan bisa mengakibatkan terjadinya pengurangan ruas jalan terhadap jumlah arus jenuh serta juga dapat berpengaruh pula terhadap kapasitas serta kinerja lalu lintas tersebut. Nilai kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan tertera pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan (SFC)

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 m per jam (kedua sisi)	Kondisi Khas
Sangat Rendah	VL	< 100	Daerah pemukiman; jalan dengan jalan samping.
Rendah	L	100 – 299	Daerah pemukiman; beberapa kendaraan 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 pasar di samping jalan.

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997

Untuk dapat mengetahui hambatan samping yang terjadi menggunakan persamaan menurut Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997 sebagai penentuan nilai kelasnya :

$$\text{SFC} = \text{PED} + \text{PSV} + \text{EEV} + \text{SMV}$$

Dimana :

SFC = Kelas hambatan samping

PED = Bobot frekuensi pejalan kaki

PSV = Bobot frekuensi kendaraan parkir

EEV = Bobot frekuensi kendaraan masuk/keluar sisi jalan

SMV = Bobot frekuensi kendaraan lambat

a) Faktor Pejalan Kaki

Pejalan kaki yaitu bagian dari faktor yang bisa mempengaruhi nilai pada hambatan samping yang akan terjadi di sejumlah daerah yang merupakan kegiatan masyarakat seperti pusat-pusat perbelanjaan, perkantoran, dll. Semakin banyaknya pejalan kaki untuk menyeberang serta berjalan disamping bahu jalan mengakibatkan kendaraan yang sedang melaju kendaraan dengan kecepatan tinggi sedikit merasa terganggu karena di sebabkan oleh para penyeberang jalan. Hal ini semakin diperburuk oleh kurangnya kesadaran diri dari masyarakat pejalan kaki untuk menggunakan fasilitas-fasilitas jalan yang tersedia, seperti trotoar dan tempat-tempat penyeberangan.

b) Faktor kendaraan berhenti maupun parkir

Penyebab terjadinya masalah ini karena tidak tersedianya tempat untuk parkir yang luas serta mumpuni merupakan efek penyebab kemacetan disamping ruas jalan. Pada sejumlah daerah yang mempunyai tingkat kepadatan lalu lintas yang begitu tinggi, keberadaan kendaraan parkir pada ruas jalan maupun banyaknya kendaraan yang sekedar berhenti disamping ruas jalan sangat mempengaruhi kondisi kelancaran lalu lintas. Banyaknya kendaraan parkir di samping jalan maupun kendaraan yang berhenti pada samping ruas jalan mengakibatkan berkurangnya lebar jalan, kondisi seperti itu sangat berpengaruh terhadap kinerja jalan

dan mengakibatkan kapasitas jalan menjadi sempit atau berkurang mengakibatkan para pengendara melaju kendaraannya menjadi pelan.

c) Faktor kendaraan keluar maupun masuk

Banyaknya kendaraan - kendaraan yang masuk maupun keluar di lokasi akan sangat berpengaruh dengan kondisi lalu lintas di sekitarnya. Pada jumlah daerah dengan tingkat kepadatan yang begitu tinggi terjadi pada lalu lintasnya maupun aktivitas masyarakat yang cukup ramai maupun padat, kondisi seperti ini sering terjadi masalah terhadap kelancaran serta ketertiban lalu lintas pada daerah tersebut.

d) Faktor kendaraan lambat

Kendaraan lambat yang dimaksud yaitu sepeda, gerobak, becak, dan delman. Dimana kendaraan dengan tingkat kecepatan yang cukup lambat dalam ruas jalan mengakibatkan terganggunya laju kendaraan lainnya yang nantinya akan memakai ruas jalan. Maka dari itu kendaraan yang melambat merupakan bagian yang bisa juga berpengaruh terhadap nilai pada hambatan samping tersebut. Tabel Frekuensi Hambatan samping dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Tipe Frekuensi Hambatan Samping

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot
Pejalan kaki	PED	0,5
Kendaraan parkir	PSV	1,0
Keluar masuk kendaraan	EEV	0,7
Kendaraan lambat	SMV	0,4

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997

Berdasarkan (Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997) kecepatan arus bebas 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. Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum sebagai berikut :

$$FV = (FV_o + FV_w) \times FFV_{sf} \times FFV_{cs}$$

Dimana :

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

FVo = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam)

FVw = Penyesuaian lebar lajur lalu lintas efektif (km/jam)

FFVsf = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping

FFVcs = Faktor penyesuaian ukuran kota

Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (FVo) ditentukan berdasarkan tipe jalan dan jenis kendaraan. Nilai faktor penyesuaian kecepatan arus bebas menurut Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997 dapat dilihat pada Tabel 2.6

Tabel 2. 6 Kecepatan arus bebas dasar (FVo) untuk jalan perkotaan

Tipe Jalan	Kecepatan arus bebas dasar			
	Kendaraan Ringan LV	Kendaraan Berat HV	Sepeda Motor MC	Semua Kendaraan (Rata-rata)
Enam-lajur terbagi (6/2D) atau Tiga-lajur satu-arah (3/1)	61	52	48	57
Enam-lajur terbagi (4/2D) atau dua-lajur satu-arah (2/1)	57	50	47	55
Empat-lajur tak-terbagi (4/2UD)	53	46	43	51
Dua-lajur tak-terbagi (2/2UD)	44	40	40	42

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997

Faktor penyesuaian untuk lebar lajur lalu lintas ditentukan berdasarkan tipe jalan dan lebar lajur lalu lintas (W_c) kecepatan arus bebas untuk lebar lalu lintas

berdasarkan lebar lajur lalu lintas efektif kendaraan ringan (FVw) untuk jalan perkotaan dapat dilihat pada Tabel 2.7

Tabel 2. 7 Penyesuaian kecepatan arus bebas untuk lebar lalu lintas (FVw)

Tipe Jalan	Lebar lajur lalu lintas efektif (W_e) (m)	FVw (km/jam)
Empat-lajur terbagi atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	-4,00
	3,25	-2,00
	3,50	0,00
	3,75	2,00
	4,00	4,00
Empat-lajur tak-terbagi	Per lajur	
	3,00	-4,00
	3,25	-2,00
	3,50	0,00
	3,75	2,00
	4,00	4,00
Dua-lajur tak-terbagi	Total	
	5,00	-9,50
	6,00	-3,00
	7,00	0,00
	8,00	3,00
	9,00	4,00
	10,00	6,00
11,00	7,00	

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997

Faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kereb-penghalang (FFV_{SF}) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan untuk jalan perkotaan dengan kereb dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2. 8 Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas hambatan samping

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	FFVsf			
		Lebar kereb rata-rata Ws (m)			
		≤ 0,50	1,00	1,50	≥ 2,00
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,97	0,98	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
Empat-lajur terbagi 4/2 D	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
Dua-lajur tak- terbagi (2/2 UD) atau jalan satu arah	Sangat rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
	Sedang	0,87	0,89	0,92	0,95
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997

Faktor penyesuaian untuk ukuran kota (FFVcs) ditentukan berdasarkan jumlah penduduk pada suatu kota atau daerah. Nilai faktor penyesuaian untuk ukuran kota menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997) dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2. 9 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Ukuran Kota (FFVcs)

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,10	0,90
0,10 – 0,50	0,93
0,50 – 1,00	0,95
1,00 – 3,00	1,00

Lanjutan tabel 2.9

>3,00	1,03
-------	------

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997

2.5.2 Kapasitas Jalan

Menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997) kapasitas didefinisikan sebagai arus lalu lintas maksimum yang melalui suatu titik dan dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur 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.

Untuk menentukan kapasitas dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \text{ (smp/jam)}$$

Dimana :

C = Kapasitas

C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_W = Faktor penyesuaian lebar lajur lalu lintas

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisah arah

FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{CS} = Fakor penyesuaian ukuran kota

Kapasitas dasar (C_0) segmen jalan pada kondisi geometrik ditentukan berdasarkan tipe jalan sesuai dengan Tabel 2.10.

Tabel 2. 10 Kapasitas dasar (C_0) jalan perkotaan

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 : Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997

Faktor penyesuaian lebar jalan ditentukan berdasarkan lebar lajur lalu lintas yang dapat dilihat dari Tabel 2.11.

Tabel 2. 11 Faktor penyesuaian kapasitas lebar lajur lalu lintas (FC_w)

Tipe jalan	Lebar jalan lalu lintas efektif		FC_w
	(W_e)	(m)	
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
Empat lajur tak-terbagi	Per lajur		
		3,00	0,91
		3,25	0,95
		3,50	1,00
		3,75	1,05
Dua lajur tak-terbagi	Total kedua arah		
		5	0,56
		6	0,87
		7	1,00
		8	1,14
		9	1,25
		10	1,29
	11	1,34	

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997

Faktor Penyesuaian pemisah arah jalan didasarkan pada kondisi dan distribusi arus lalu lintas dari kedua arah jalan atau tipe jalan tanpa pembatas median. Untuk jalan satu arah atau jalan dengan median faktor koreksi pembagian arah adalah 1,0. Faktor penyesuaian pemisah arah dapat dilihat pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12 Faktor penyesuaian pemisah arah (FC_{SP})

Pemisah arah SP % - %		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FSCP	Dua-lajur (2/2)	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur (4/2)	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997

Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FC_{SF}) berdasarkan lebar kereb (Ws), dan kelas hambatan samping (SFC). Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar kereb (FC_{SF}) dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2. 13 Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kereb (FC_{SF})

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kereb penghalang (FC_{SF})			
		Lebar bahu efektif Ws (m)			
		< 0,5	1,0	1,50	$\geq 2,00$
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 UD	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 : Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997

Faktor penyesuaian ukuran kota didasarkan pada jumlah penduduk, dapat dilihat pada Tabel 2.14.

Tabel 2. 14 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran kota (FCCS)

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 1,0	0,86
0,10 – 0,5	0,90
0,5 – 1,0	0,94
1,00 – 3,00	1,00
> 3,00	1,04

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997

2.5.3 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), 1997) yaitu sebagai rasio jalan terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Persamaan dasar untuk menentukan derajat kejenuhan atau Degree of Saturation (DS) adalah sebagai berikut :

$$DS = \frac{q}{c}$$

Dimana :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

2.5.4 Tingkat Pelayanan Jalan (LOS)

Tingkat pelayanan jalan (*Level Of Service*) adalah ukuran kinerja jalan yang menunjukkan kualitas pelayanan jalan dihitung berdasarkan perbandingan antara volume lalu lintas dengan kapasitas jalan. Tujuan analisis tingkat pelayanan jalan adalah untuk mengetahui kualitas pelayanan jalan, mengetahui kondisi lalu lintas, mengetahui kinerja ruas jalan, mengetahui kemampuan jalan dalam melayani arus lalu lintas, mengetahui seberapa baik jalan dalam memenuhi kebutuhan arus lalu lintas. Tabel karakteristik tingkat pelayanan tertera pada Tabel 2.15.

Tabel 2. 15 Karakteristik Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	Batas Lingkup
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi pemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan	0,00 – 0,19
B	Kondisi arus stabil, tapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas	0,20-0,44
C	Kondisi arus stabil, tetapi kecepatan operasi dan gerak kendaraan dipengaruhi besar volume lalu lintas	0,45-0,74
D	Kondisi arus lalu lintas tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan	0,75-0,84
E	Volume lalu lintas mendekati/berada pada kapastas. Arus tidak stabil, kecepatan kadang berhenti	0,8-1,00
F	Kondisi arus lalu lintas dipaksakan atau arus macet, kecepatan rendah, arus lalu lintas rendah	1,00

Sumber : Edward K. Morlok. *Pengantar Teknik & Perencanaan Transportasi*, 1991

2.6 Lajur Sepeda

2.6.1 Konsep Lajur Sepeda

Menurut (Khisty, dan Lall. 2006), lajur sepeda merupakan jejak, lintasan, atau bagian jalan raya atau bahu, trotoar, atau cara-cara lainnya yang secara khusus dimarkai dan diperuntukkan bagi penggunaan sepeda. Fasilitas lajur sepeda dapat berupa marka, rambu dan kerb sebagai pembatas lajur. Secara garis besar, desain lajur lintasan sepeda dibedakan menjadi dua yaitu:

- a. Lajur khusus sepeda, dimana lajur sepeda dipisah secara fisik dari lajur lalu lintas kendaraan bermotor.
- b. Lajur sepeda sebagai bagian dari lajur lalu lintas yang hanya dipisah dengan marka jalan atau warna jalan yang berbeda.

Menurut Undang – Undang No 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Pasal 25, yaitu setiap jalan yang digunakan untuk lalu lintas umum wajib dilengkapi dengan perlengkapan jalan, berupa fasilitas untuk sepeda, pejalan kaki dan penyandang cacat. Selain itu juga tertuang dalam Pasal 45 bahwa fasilitas pendukung penyelenggara lalu lintas dan angkutan jalan meliputi lajur sepeda. Dalam Pasal 62 juga disebutkan bahwa pemerintah harus memberikan kemudahan berlalu lintas bagi pesepeda. Pesepeda berhak atas fasilitas pendukung keamanan, keselamatan ketertiban, dan kelancaran berlalu lintas.

2.6.2 Moda Sepeda

Menurut Permenhub RI (Pasal 1, Ayat 1) No. PM 59 Tahun (2020), Sepeda adalah kendaraan tidak bermotor yang dilengkapi dengan stang kemudi, sadel, dan sepasang pedal yang digunakan untuk menggerakkan roda dengan tenaga pengendara secara mandiri. Jenis sepeda yang digunakan dalam lajur sepeda merupakan jenis sepeda yang standar dengan ukuran rata-rata kemudi 0,6 meter, panjang 1,9 meter dan tinggi 1 meter (Fish, 2020). Detail dimensi kemudi sepeda sesuai Tabel 2.15

Tabel 2. 16 Ketentuan Dimensi Sepeda dalam Perencanaan Lajur Sepeda

Bagian Sepeda	Ukuran
Lebar kemudi	0,60 m
Ruang kemudi	1,00 m
Tinggi Sepeda	1,00 m
Tinggi untuk pengemudi	2,25 m
Panjang sepeda	1,90 m
Tinggi pedal	0,05 m

Sumber : *Jurnal Perencanaan Lajur Sepeda Ayu Putu Sutaresmi, 2015*

2.6.3 Lajur Sepeda

Lajur sepeda (bicycle lane) merupakan lajur khusus yang diperuntukkan untuk pengguna sepeda dan kendaraan tidak bermesin bertenaga manusia. Lajur

khusus sepeda terpisah dari lalu-lintas kendaraan bermotor guna meningkatkan keselamatan lalu lintas pengguna sepeda. pemisah lajur khusus sepeda dengan kendaraan bermotor dapat berupa pemisah secara fisik maupun hanya dengan pemisah dengan marka jalan. Menurut (Beno et al., 2022) tipe lajur sepeda di bagi atas 3 tipe yaitu:

a. Lajur Sepeda di Badan Jalan (Tipe A)

Lajur sepeda tipe A di badan jalan adalah lajur sepeda yang secara khusus dipisah agar tidak bercampur dengan kendaraan yang lainnya. Pemisah fisik yang digunakan adalah kerb. Pemisah fisik ini dibutuhkan karena kecepatan kendaraan bermotor yang relatif tinggi dan terbatasnya akses keluar masuk kendaraan ke bangunan pada sepanjang jalan tersebut. lajur sepeda di badan jalan dapat ditempatkan di jalan arteri primer, arteri sekunder dan kolektor primer.

b. Penempatan Lajur Sepeda Tipe B Pada Trotoar

Ketentuan lajur sepeda di trotoar memiliki beberapa kriteria sebagai berikut:

- Penempatan lajur sepeda harus tetap menyediakan lebar trotoar bagi pejalan kaki minimal 1 m
- Trotoar yang tersedia haruslah memenuhi syarat menerus, rata, dan aman. Trotoar tetap menerus dan tidak turun Ketika bersinggungan dengan akses keluar masuk kendaraan bermotor yang menuju bangunan pada sepanjang jalan.

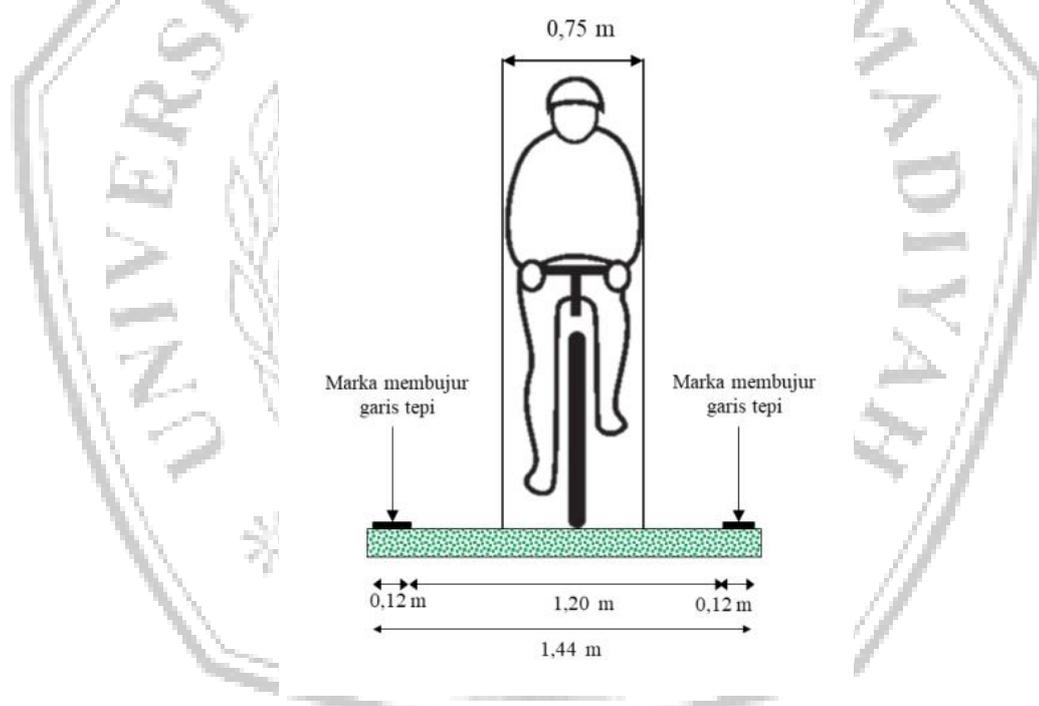
c. Lajur Sepeda Tipe C di Badan Jalan

Lajur sepeda adalah lajur lalu lintas yang dipergunakan untuk pesepeda, berfungsi untuk memisahkan sepeda dari kendaraan bermotor yang ditempatkan di badan jalan dengan menggunakan pemisah berupa marka jalan. Lajur sepeda tipe C dapat ditempatkan pada fungsi jalan kolektor sekunder, lokal primer, lokal sekunder, lingkungan primer dan lingkungan sekunder. lajur sepeda tipe C dapat di tempatkan di jalan- jalan yang memiliki kecepatan kendaraan bermotor relatif rendah, banyak memiliki akses keluar masuk kendaraan bermotor ke bangunan pada sepanjang jalan.

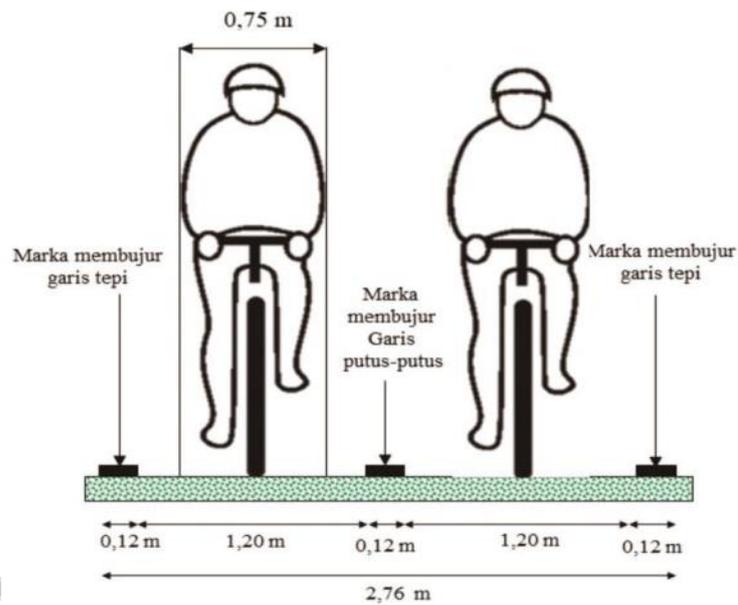
2.6.4 Lebar Lajur Khusus Sepeda

Menurut standar geometric Permen PU Tahun 1992, Lajur lintasan sepeda minimal memiliki ukuran 1,5 meter untuk lajur searah, lebar lajur lintasan sepeda minimal 1 meter untuk dilewati satu sepeda dan lajur untuk lalu lintas dua arah minimal 1,6 meter.

Modul Pelatihan perancangan lajur sepeda kementerian pekerjaan umum juga membuat ketentuan tentang lebar lajur sepeda 1,24 meter untuk satu lajur 1 arah dan 2,36 meter untuk dua lajur 2 arah. Penempatan Lebar Lajur Sepeda di badan Jalan tidak mengurangi lebar lajur untuk kendaraan bermotor. Lebar lajur untuk kendaraan bermotor untuk jalan raya dan jalan sedang besar 3,5 meter dan jalan kecil sebesar 2,75 meter. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. 2 Lebar minimum satu lajur sepeda



Gambar 2. 3 Lebar minimum dua lajur sepeda

Sedangkan Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan tahun 1992 menyatakan lebar minimum untuk sepeda yaitu:

- Lebar minimum lajur sepeda adalah 2 meter.
- Lebar minimum lajur sepeda dan pejalan kaki adalah 3,5 meter untuk jalan tipe II, kelas I dan kelas II, sedangkan 2,50 meter untuk tipe II dan tipe III.
- Lebar minimum lajur sepeda dan pejalan kaki boleh dikurangi 0,5 meter, bila volume lalu lintas tidak terlalu besar atau di sepanjang jembatan yang cukup panjang (lebih dari 50meter)
- Lebar minimum lajur sepeda adalah 1,0 meter ruang bebas mendatar antar lajur sepeda dengan lalu lintas 1,0 meter.

2.6.5 Fasilitas Pelengkap Untuk Lajur Khusus Sepeda

Fasilitas-fasilitas pelengkap untuk lajur sepeda didapatkan berbagai macam, adapun fasilitas untuk pelengkap lajur khusus sepeda seperti di bawah ini:

- Rambu lajur khusus sepeda

Rambu lalu lintas merupakan bagian perlengkapan jalan yang berupa huruf, lambang, kalimat dan angka yang berfungsi sebagai larangan atau perintah bagi pengguna jalan, rambu khusus sepeda ini juga menjadi

penanda atau peringatan bagi pengguna sepeda atau lajur khusus sepeda agar dapat menggunakan lajur sepeda sebagaimana mestinya.



Gambar 2. 4 Rambu lajur khusus sepeda

- b. Parkir sepeda, Parkir sepeda ialah tempat untuk memarkirkan atau meletakkan sepeda yang biasanya dilengkapi dengan perangkat untuk mengunci, merantai sepeda pada rak sepeda.



Gambar 2. 5 Parkir sepeda

- c. Tempat istirahat/ halte sepeda Halte atau tempat istirahat bagi pengendara sepeda juga merupakan bagian penting dalam fasilitas sepeda, jika tidak ada halte maka pengendara sepeda cenderung berhenti sembarangan saat melakukan kegiatan bersepeda yang dapat menyebabkan hambatan- hambatan di badan jalan yang mengganggu pengguna jalan lainnya.



Gambar 2. 6 Tempat istirahat/halte sepeda

2.6.6 Perancangan Lintasan Sepeda di Dalam Kota

Pada prinsipnya pengendara sepeda mempunyai hak yang sama dengan pengguna prasarana lalu lintas lainnya. Di jalan umum sepeda harus berada pada sisi terdalam lajur untuk kendaraan umum. Namun karena pertimbangan faktor keamanan (mengingat kelemahan kendaraan sepeda) maka tidak semua jalanan bisa dipakai/ direncanakan dengan kelengkapan untuk lajur sepeda. Selain pemberian tanda lintasan sepeda, diperlukan juga syarat bebas konflik dengan pengendara nonsepeda serta diperlukan tempat parkir sepeda yang aman dan nyaman.

Dalam implementasi perancangan lintasan sepeda, menurut pengalaman, 75% akan solusi teknis atau kebutuhan infrastruktur jangka pendek dapat dilakukan dengan mudah dan biaya relatif murah (Boedi, 2005 dalam Sutaesmi, 2015). Pada aksi ini umumnya hanya diperlukan pemberian tanda lajur sepeda serta perbaikan trotoar, dimana terdapat peralihan dari jalan kendaraan umum ke trotoar yang dapat atau boleh dimanfaatkan untuk lajur sepeda (perubahan ketinggian).

Selebihnya merupakan usaha untuk pengembangan lajur khusus sepeda (melalui taman, kawasan pertanian/kebun, sisi sungai dan lain-lain) serta pengintergrasian jaringan sepeda antarwilayah. Pada sub-bab ini akan dibahas juga Pokok – Pokok Penting dalam Perancangan Lajur sepeda, Hambatan pada Perancangan Lajur sepeda dan Pemilihan kriteria lajur sepeda, serta fasilitas – fasilitas penunjang pada lajur sepeda yang akan dibahas sebagai berikut :

- a. Pokok-pokok penting dalam perancangan lajur sepeda perkotaan
Ada tiga pokok penting dalam perencanaan lajur sepeda, yaitu:
 - Penetapan titik sumber asal sepeda (seperti permukiman) serta penentuan titik tujuan (seperti sekolah, pasar, perkantoran, pusat

hiburan, pertokoan, pusat sarana olahraga, pusat layanan sosial, pusat pemerintahan)

- Penilaian topografi kawasan dimana lintasan akan dibangun serta hambatan lain, seperti sungai, saluran irigasi dan sebagainya.
- Hubungan atau jaringan antar-wilayah, guna pengintegrasian jaringan sepeda di kota. Secara prinsip lajur sepeda paling tidak bisa mengikuti jalan-jalan dengan aktifitas ekonomi, untuk tujuan pekerjaan ataupun lajur dengan lanskap yang indah atau untuk tujuan wisata.

b. Pemilihan Kriteria dalam Penentuan Lajur Sepeda

Beberapa optimasi yang harus diambil dalam perencanaan lintas sepeda di dalam kawasan kota dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Pertimbangan lajur tersingkat antara sumber pengendara sepeda dengan kawasan tujuan (permukiman dengan lingkungan kerja, perbelanjaan, pusat rekreasi).
- Pertimbangan lajur tersingkat antara sumber pengendara sepeda dengan kawasan tujuan.
- Kondisi topografi yang memadai untuk pengendara sepeda. Pada kondisi ini kelandaian turunan pada lajur atau lajur sepeda mengikuti eksisting jalan. Pada jalan dengan kelandaian lebih dari 4% sepeda akan kesulitan bermanuver dan pesepeda akan merasa tidak nyaman. Oleh karena itu, penempatan lajur atau lajur disarankan tidak lebih dari 4%. Lajur atau lajur sepeda tetap dapat dibangun dengan kelandaian lebih dari 5%, tetapi akan mengurangi kenyamanan pesepeda. Lajur atau lajur sepeda harus dilengkapi dengan rambu peringatan sebelum adanya kelandaian.
- Untuk pertimbangan pendanaan investasi, lintasan hendaknya sebanyak mungkin terintegrasi dengan jalan serta jembatan yang ada di kawasan.
- Perlu dipertimbangkan beberapa alternatif pencapaian kawasan yang dituju.
- Jaringan harus memberikan kejelasan orientasi setiap tempat melalui petunjuk yang jelas dan mudah dimengerti.

- Penandaan serta penginformasian yang jelas untuk daerah yang bisa berbahaya bagi pengendara sepeda.
- Tidak memilih daerah yang sering diwarnai oleh kemacetan lalu lintas.
- Lajur sepeda tidak boleh mengganggu lajur pejalan kaki.
- Lajur sepeda yang bersifat rekreatif harus diwarnai oleh lingkungan yang menyenangkan, suasana yang segar serta aman dari kendaraan bermotor.

c. Hambatan bagi Lajur Sepeda

Hambatan dibagi menjadi 3 klasifikasi yaitu Hambatan yang tidak bisa diatasi, hambatan berat dan hambatan biasa, untuk penjelasannya ialah sebagai berikut :

- Hambatan yang tidak bisa diatasi (jalan tol, gunung dan bukit yang tinggi)
- Hambatan yang “berat”, seperti jalan dengan kepadatan tinggi akan kendaraan bermotor.
- Hambatan biasa, seperti tanjakan melebihi nilai 10% (sebaiknya untuk sepeda < 4%), polisi tidur, parkir on street, keberadaan PKL, dan Traffic Light. Selain itu jenis perkerasan jalan juga berpengaruh karena jika perkerasan dalam kondisi yang tidak baik bisa mengakibatkan ketidaknyamanan bagi pengendara sepeda. Namun demikian saat ini dengan perkembangan teknologi moda sepeda, masalah tanjakan ini sebagian bisa diatasi dengan lebih mudah. Setiap hambatan ini mengharuskan pengambilan bentuk perencanaan yang khusus untuk memberikan keamanan dan kenyamanan pada pengendara sepeda.

2.6.7 Tingkat Pelayanan Lajur Sepeda

Tingkat pelayanan lajur sepeda dapat dihitung dengan menggunakan metode BLOS, yang menggunakan 6 rentang skala untuk mendeskripsikan kualitas segmen jalan bagi perjalanan sepeda (*Sprinkle Consulting Inc*, 2007). Nilai BLOS menentukan tingkat pelayanan suatu lajur sepeda. Deskripsi tingkat pelayanan lajur sepeda disajikan pada Tabel 2.16.

Tabel 2. 17 Deskripsi tingkat pelayanan lajur sepeda

Nilai BLOS	Tingkat Pelayanan	Deskripsi
≤ 1,50	A	Lingkungan sangat baik untuk sepeda
1,51 – 2,50	B	Lingkungan baik untuk sepeda
2,51 – 3,50	C	Lingkungan cukup baik untuk sepeda
3,51 – 4,50	D	Lingkungan kurang baik untuk sepeda (dapat diterima oleh pesepeda berpengalaman)
4,51 – 5,50	E	Lingkungan sangat kurang baik untuk sepeda (tidak dapat diterima oleh pesepeda berpengalaman dasar)
>5,50	F	Lingkungan tidak aman untuk sepeda (tidak cocok untuk pesepeda apapun)

Sumber : *Sprinkle Consulting Inc, 2007*

Metode BLOS didasarkan pada penelitian tahun 1978, yang diterbitkan oleh Transportation Research Board, National Academy of Sciences, di Amerika Serikat. BLOS dikembangkan dengan latar belakang lebih dari 250.000 mil jalan di Amerika Utara, yang dievaluasi kemudian diadopsi oleh *Florida Department of Transportation* sebagai standar yang direkomendasikan. Metode ini banyak digunakan oleh lembaga perencanaan daerah perkotaan di seluruh Amerika dan juga diadopsi oleh berbagai negara di dunia. Nilai BLOS dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{BLOS} = 0,76 + F_v + F_s + F_p + F_w$$

Dimana:

0,760 = Konstanta

F_v = Faktor volume

F_s = Faktor kecepatan

F_p = Faktor kondisi perkerasan

F_w = Faktor potongan melintang jalan

Faktor volume dipengaruhi oleh volume lalu lintas dan jumlah lajur dalam satu arah, yang dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$F_v = 0,507 \ln (V_{ma} / 4 N_{th})$$

Dimana:

N_{th} = Jumlah lajur dalam satu arah.

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan per satuan waktu, yang dapat dihitung dari persamaan berikut:

$$V_{ma} = \frac{n}{t}$$

Dimana:

V_{ma} = Volume lalu lintas (kendaraan/jam)

n = Jumlah kendaraan

t = Interval waktu (jam)

Faktor kecepatan dipengaruhi oleh kecepatan kendaraan bermotor dan persentase kendaraan berat. Kecepatan kendaraan pada jam puncak arus lalu lintas kendaraan per jam. Dimana faktor kecepatan dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$F_s = 0,119 (1,1199 \ln (S_{ra} - 20) + 0,8103 (1 + 0,1038 PH_{va})^2)$$

Dimana:

0.199 = Konstanta

\ln = logaritma natural

Penentuan tingkat perkerasan ditentukan oleh kondisi perkerasan tersebut berdasarkan standar yang dikeluarkan oleh Federal Highway Administration (FHWA). Penentuan peringkat perkerasan tersebut disajikan pada Tabel 2.16. Kecepatan kendaraan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$S_{ra} = \frac{s}{t}$$

Dimana:

S_{ra} = Kecepatan kendaraan bermotor (km/jam)

s = Jarak tempuh (km)

t = Waktu tempuh (jam)

Persentase kendaraan berat adalah jumlah kendaraan berat yang melintas pada jam puncak arus lalu lintas kendaraan per jam, yang dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$PH_{va} = \frac{n}{vma} \times 100$$

Dimana:

PH_{va} = Persentase kendaraan berat

n = Jumlah kendaraan berat.

Faktor kondisi perkerasan dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$F_p = 7,066 / P_c^2$$

Dimana:

P_c = Peringkat kondisi perkerasan

Lebar total jalan meliputi lebar lajur perjalanan, lebar lajur sepeda, dan lebar bahu yang diperkeras. Lebar total jalan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan W_t . Jika volume lalu lintas lebih dari 160 kendaraan/jam atau untuk jalan terbagi, lebar efektif untuk volume lalu lintas sama dengan lebar total ($W_v = W_t$) dan lebar efektif jalan dapat dihitung menggunakan persamaan W_e . Jika volume lalu lintas kurang dari 160 kendaraan/jam atau untuk jalan tidak terbagi, lebar efektif untuk volume lalu lintas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan W_v dan lebar efektif jalan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan W_e . Faktor potongan melintang jalan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan F_w .

Tabel 2. 17 Peringkat kondisi perkerasan

Peringkat	Kondisi Perkerasan
5,0 (Sangat baik)	Hanya trotoar baru atau hampir baru yang cenderung cukup halus dan bebas dari retakan dan tambalan untuk memenuhi syarat untuk kategori ini.
4,0 (Baik)	Perkerasan, meskipun tidak semulus seperti kategori di atas, yang memberikan kualitas berkendara kelas 1 dan menunjukkan tanda apabila ada kerusakan permukaan.
3,0 (Cukup)	Kualitas berkendara terasa lebih rendah daripada yang di atas, mungkin hampir tidak ditoleransi untuk lalu lintas berkecepatan tinggi. Cacat dapat mencakup lajur, peta retak, dan tambalan yang luas.
2,0 (Buruk)	Perkerasan telah memburuk sedemikian rupa sehingga memengaruhi kecepatan arus bebas. Permukaan perkerasan memiliki kerusakan 50% atau lebih. Perkerasan rusak termasuk spalling, patch, dan lain-lain.
1,0 (Sangat buruk)	Perkerasan berada dalam kondisi yang sangat buruk. Kerusakan terjadi 75 % atau lebih dari permukaan

Sumber : Sprinkle Consulting Inc, 2007

$$F_w = - 0,005 W_e^2$$

$$W_t = W_{ol} + W_{bl} + W_{os}'$$

$$W_e = W_v - 10 P_{pk}$$

$$W_v = W_t (2 - 0,00025 V_{ma})$$

$$W_e = W_v + W_{bl} + W_{os}' - 20 P_{pk}$$

Dimana:

$$W_t = \text{Lebar total (m)}$$

$$W_{ol} = \text{Lebar lajur perjalanan (m)}$$

- W_{bl} = Lebar lajur sepeda (m)
 W_{os} = Lebar bahu yang diperkeras atau parkir on street (m)
 W_{os}' = Lebar bahu yang diperkeras biasa atau adjusted (m)
 W_e = Lebar efektif jalan (m)
 W_v = Lebar efektif untuk volume lalu lintas (m)
 P_{pk} = Bagian parkir on street dari lebar jalan

