TUGAS AKHIR

PERENCANAAN LAJUR KHUSUS SEPEDA PADA SEGMEN JALAN PLAZA MALIOBORO (*BIKE LANES PLANNING ON PLAZA MALIOBORO STREET SEGMENT*)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil

Lintang Damar Manuluh
18511166

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2025

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN LAJUR KHUSUS SEPEDA PADA SEGMEN JALAN PLAZA MALIOBORO
(*BIKE LANES PLANNING ON PLAZA MALIOBORO STREET SEGMENT*)

Disusun oleh

Lintang Damar Manuluh
18511166

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 15 Juli 2025
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing	Penguji I	Penguji II
Ir. Berlian Kushari, S.T., M.Eng., IPM, ASEAN Eng.	**Dr. Eng. Faizul Chasanah, S.T., M.Sc.**	**Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D.**
NIK: 015110101	**NIK: 145110101**	**NIK: 955110103**

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Yunalia Muntafi S.T., M.T., Ph.D.(Eng).,IPM.
NIK: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 15 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,



(M

Lintang Damar Manuluh

(18511166)

Tugas akhir ini saya dedikasikan kepada orang tua saya, yang sudah menemani masa kuliah saya dengan penuh kesabaran dan terus mendorong saya menjadi manusia yang lebih baik. Tugas akhir ini juga saya dedikasikan kepada kedua almarhum eyangkung dan eyangti saya, yang sudah membantu merawat dan menyayangi saya dari kecil.

Terima kasih

KATA PENGANTAR

Setelah melewati masa penulisan selama kurang lebih satu tahun, pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Perencanaan Lajur Khusus Sepeda pada Segmen Jalan Plaza Malioboro.* Tugas Akhir ini merupakan salah satu bagian dari persyaratan kelulusan dari Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dan masukan, baik dalam bantuan akademik atau kata-kata penyemangat. Mengingat hal tersebut, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih pada mereka yang sudah membantu penulis baik dalam kegiatan kuliah atau dalam penulisan Tugas Akhir ini.

1. Bapak Berlian Kushari S. T., M. Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
2. Ibu Dr. Eng. Faizul Chasanah, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji I,
3. Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Penguji II,
4. Ibu Yunalia Muntafi S.T., M.T., Ph.D.(Eng).,IPM. selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil dan Dosen Pembimbing DPA,
5. Orang tua dan keluarga penulis yang telah terus menyemangati penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Terakhir, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak yang membaca.

Yogyakarta, Juni 2025

Penulis,

Lintang Damar Manuluh

18511166

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR LAMPIRAN xi
ABSTRAK xii
ABSTRACT xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Batasan Penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Studi Tentang Jalur Sepeda 4
2.2 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 5
BAB III LANDASAN TEORI 8
3.1 Kendaraan Tidak Bermotor 8
3.2 Fasilitas Kendaraan Tidak Bermotor 8
3.2.1 Trotoar dan Lajur Pedestrian 8
3.2.2 Lajur Sepeda 9
3.3 Perancangan Jalur Sepeda 10
3.3.1 Ketentuan Umum 10
3.3.2 Ketentuan Teknis 13
3.3.3 Marka Jalan 15
3.3.4 Rambu Lalu Lintas 16

3.4 *Level of Service* 17
3.4.1 *Pedestrian Level of Service* (PLOS) 18
3.4.1.1 PLOS Jalan Setapak dan Trotoar 18
3.4.1.2 PLOS Fasilitas Gabung Dengan Sepeda 23
3.4.2 *Bicycle Level of Service* (BLOS) 24
3.4.2.1 BLOS Lajur Khusus Sepeda Terpisah 24
3.4.2.2 BLOS Lajur Sepeda Gabungan 26
3.5 Kapasitas dan Lebar Jalur Sepeda 26
3.6 Kapasitas pada Waktu Puncak 27
3.7 Kapasitas Ruas Pejalan Kaki 27
BAB IV METODE PENELITIAN 29
4.1 Umum 29
4.2 Lokasi Penelitian 29
4.3 Waktu Penelitian 30
4.4 Metode Pengumpulan Data 30
4.5 Teknik Pengumpulan Data 30
4.6 Analisis Data 30
4.7 Peralatan Penelitian 31
4.8 Bagan Alir Penelitian 31
BAB V DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN 33
5.1 Hasil Survei 33
5.1.1 Data Geometris dan Lebar Efektif Trotoar 34
5.1.2 Data Pejalan Kaki 36
5.1.3 *Margin of Error* 37
5.1.4 Cuaca 38
5.2 Analisis Kondisi Eksisting 38
5.3 Desain Jalur Sepeda 1 Arah Segmen Plaza Malioboro 39
5.3.1 Perhitungan LOS Pejalan Kaki 40
5.3.2 Dampak pada Pejalan Kaki 41
5.4 Desain Jalur Sepeda 2 Arah Segmen Plaza Malioboro 42
5.4.1 Perhitungan LOS Pejalan Kaki 43

5.4.2 Dampak Pada Pejalan Kaki 43
5.5 Perbandingan Antara Kedua Desain Jalur Sepeda 44
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 45
6.1 Kesimpulan 45
6.2 Saran 46
DAFTAR PUSTAKA 47
LAMPIRAN 49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Studi Sebelumnya dengan Studi Tugas Akhir 6
Tabel 3.1 Pemilihan Tipe Lajur Sepeda Berdasarkan Fungsi Jalan 11
Tabel 3.2 Kecepatan Rencana Sepeda 13
Tabel 3.3 Kriteria Nilai LOS untuk Jalan Setapak dan Trotoar 19
Tabel 3.4 Kriteria LOS untuk Jalan Berbagi Dua Arah 24
Tabel 3.5 Kriteria Nilai BLOS untuk Lajur Sepeda Eksklusif 25
Tabel 5.1 Nilai Lebar Halangan 34
Tabel 5.2 Jumlah Pejalan Kaki Plaza Malioboro 15 Maret 2025 36
Tabel 5.3 Jumlah Pejalan Kaki Plaza Malioboro 20 Maret 2025 37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Contoh Pencarian Lebar dengan Halangan Tetap 9
Gambar 3.2 Contoh Jalur Sepeda Terlindung 10
Gambar 3.3 Lebar yang Disarankan untuk Jalur Sepeda 14
Gambar 3.4 Marka Membujur Jalur Tipe B 16
Gambar 3.5 Dimensi Rambu 17
Gambar 3.6 Ilustrasi PLOS A pada Trotoar 20
Gambar 3.7 Ilustrasi PLOS B pada Trotoar 20
Gambar 3.8 Ilustrasi PLOS C pada Trotoar 21
Gambar 3.9 Ilustrasi PLOS D pada Trotoar 21
Gambar 3.10 Ilustrasi PLOS E pada Trotoar 22
Gambar 3.11 Ilustrasi PLOS F pada Trotoar 22
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian 29
Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian 32
Gambar 5.1 Lokasi Pengumpulan Data 33
Gambar 5.2 Denah Trotoar Segmen Plaza Malioboro 35
Gambar 5.5 Denah Jalur Sepeda 2 Lajur 2 Arah 42
Gambar 5.6 Potongan A-A Jalur Sepeda 2 Lajur 2 Arah 43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Kerja LOS Pejalan Kaki 50

Lampiran 2 Lembar Kerja Pejalan Kaki Kondisi Eksisting 51

Lampiran 3 Lembar Kerja Pejalan Kaki Dengan 1 Lajur Sepeda 52

Lampiran 4 Lembar Kerja Pejalan Kaki Dengan 2 Lajur Sepeda 53

ABSTRAK

Penggunaan sepeda sepertinya tidak pernah ketinggalan jaman. Dibanding dengan kendaraan bermotor penggunaan sepeda memang lebih kecil, salah satu faktor dari besarnya perbedaan jumlah ini adalah cepatnya perkembangan fasilitas kendaraan bermotor. Pada kota yang mempunyai banyak lokasi wisata, kendaraan tidak bermotor seperti sepeda masih mempunyai peran yang penting, dan peran tersebut tidak boleh diabaikan.

Lebar trotoar Jalan Malioboro yang besar memberikan ruang yang sempurna untuk melakukan penambahan jalur sepeda. Sebagian dari lebar trotoar ini dapat dimanfaatkan sebagai jalur sepeda. Menggunakan HCM 2000, didapat nilai LOS pejalan kaki A untuk ruas trotoar saat ini. Nilai ini memberikan gambaran bahwa terdapat ruang untuk melakukan perencanaan jalur sepeda. Menggunakan metode yang sama, nilai LOS pejalan kaki setelah dilakukan perencanaan juga dapat ditemukan.

Hasil dari perencanaan dan analisis menunjukan bahwa jika ruang jalan trotoar sebesar 162 cm untuk jalur sepeda 1 arah 1 lajur dapat berfungsi pada waktu puncak dan mempertahankan nilai A untuk LOS pejalan kaki. Jika jalur sepeda dilebarkan menjadi 336 cm untuk jalur sepeda 2 arah 2 lajur, jalur sepeda masih dapat berfungsi pada waktu puncak walau ada penurunan nilai LOS pejalan kaki menjadi B. Apa yang data-data ini tunjukkan adalah penambahan jalur sepeda pada Jalan Malioboro, tepatnya pada Segmen Plaza Malioboro, tidak berpengaruh besar bagi pejalan kaki dan dapat memberikan ruang yang aman untuk pengguna sepeda.

Kata Kunci: LOS, pejalan kaki, sepeda, jalur, lajur.

ABSTRACT

Bicycle use seems to never go out of style. Compared to motorized vehicles, bicycle use is indeed lower; one factor contributing to this significant difference is the rapid development of motorized vehicle facilities. In a city with numerous tourist attractions, non-motorized vehicles like bicycles still play a crucial role, and this role should not be overlooked.

The wide sidewalks on Malioboro Street provide the perfect space for adding bicycle lanes. A portion of this sidewalk width can be utilized as a bicycle lane. Using HCM 2000, a pedestrian LOS value of A was obtained for the current sidewalk section. This value indicates that there is room for further bicycle lane planning. Using the same method, the pedestrian LOS value after planning can also be determined.

The result of thep planning and analysis shows that allocating 162 cm of sidewalk space as a one-way, single lane bike path can function optimally during peak hour while still maintain a Pedestrial LOS score of A. If the bike lane were to be expanded to be 336 cm to accomodate a two way, two lane path, it can still function great during peak hour, but the Pedestrian LOS score would drop to B. These results indicate that adding a bicycle lane along the Malioboro Street, specifically the Plaza Malioboro segment, would have minimal impact on pedestrian and can provide a safer space for cyclist.

Keywords: *LOS, pedestrian, bicycle, lane.*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi DI Yogyakarta (2024) sebanyak 11.338 kunjungan dilakukan oleh wisatawan mancanegara ke Provinsi DI Yogyakarta pada bulan Desember tahun 2023. Jumlah ini jauh lebih tinggi dari angka kunjungan pada tahun sebelumnya, yaitu sebanyak 5.169. Peningkatan ini dapat menunjukkan kondisi dan daya tarik pariwisata Yogyakarta yang terus membaik setelah periode wabah COVID-19 yang sempat melanda seluruh Indonesia yang dimulai pada tahun 2020 sampai pada akhirnya status pandemi diakhiri pada tahun 2023 sesuai dengan Keppres No. 17 Tahun 2023.

Kawasan Malioboro merupakan salah satu wilayah yang ramai dikunjungi oleh turis luar ataupun dalam negeri. Berbagai macam komoditas dapat ditemukan dijual sepanjang Jalan Malioboro, seperti pakaian, oleh-oleh, dan berbagai macam lainnya menjadikan salah satu alasan Malioboro menjadi salah satu destinasi turis paling ramai di Yogyakarta. Kawasan Malioboro juga sangat mudah diakses oleh pejalan kaki, menawarkan trotoar yang cukup lebar, sehingga dapat menampung jumlah pejalan kaki yang cukup besar. Malioboro juga terletak terletak dekat dengan Stasiun Tugu, sehingga turis dapat mengunjungi Malioboro jika tiba di stasiun tersebut.

Untuk sebagian besar turis dan bahkan warga sekitar, metode transportasi bermotor seperti mobil atau sepeda motor, dapat membantu mengantarkan mereka ke area wisata seperti Malioboro, namun akan sangat sulit untuk menjelajah area tersebut jika kondisi jalan sedang tidak efektif seperti ketika dalam keadaan macet. Sehingga metode transportasi tidak bermotor seperti jalan kaki atau sepeda menjadi metode alternatif yang sering digunakan.

Jalan kaki dan sepeda sebagai metode transportasi menawarkan berbagai macam kelebihan yang menguntungkan baik kepada individu dan kepada area

sekitar. Pengguna sepeda dan pejalan kaki dilaporkan mempunyai tingkat kesehatan yang lebih tinggi (Barajas & Braun, 2021). Penggunaan sepeda dan metode transportasi tidak bermotor lainnya juga membantu mengurangi polusi udara pada suatu lingkungan.

Rata-rata lebar trotoar Jalan Malioboro mencapai 7 meter. Lebarnya trotoar Malioboro dapat membantu menampung volume pejalan kaki yang besar. Sepanjang trotoar Jalan Malioboro juga sudah disediakan beberapa tempat parkir sepeda, namun belum disediakan lajur khusus untuk para pengguna sepeda tersebut. Saat ini, pengguna sepeda masih perlu berbagi penggunaan jalan dengan kendaraan bermotor, sehingga menciptakan kondisi lalu lintas yang kurang aman bagi para pengguna sepeda tersebut.

Dalam Tugas Akhir ini, penulis merancang lajur khusus sepeda yang baik sehingga pengguna sepeda dapat melakukan aktivitas mereka dengan aman dan efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kinerja (*Level of Service*) trotoar yang sudah disediakan sebagai lajur pejalan kaki saat ini?
2. Bagaimana bentuk desain jalur sepeda yang tidak menghambat pejalan kaki?
3. Bagaimana lajur sepeda mempengaruhi kapasitas tersedia dan kinerja lajur pejalan kaki?
4. Berapa kapasitas lajur sepeda yang dapat disediakan dengan memanfaatkan ukuran trotoar yang sudah tersedia?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kinerja trotoar yang saat ini merupakan lajur pejalan kaki.
2. Merencanakan lajur sepeda berdasarkan ukuran trotoar yang sudah ada.

3. Mengetahui efek penambahan lajur sepeda terhadap *Pedestrian Level of Service* (PLOS)
4. Mengetahui kapasitas jalur sepeda dan pejalan kaki.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan pembaca dapat mengetahui level kinerja trotoar Jalan Malioboro dan melihat apakah penambahan lajur sepeda memungkinkan.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini mempunyai beberapa batasan sebagai berikut.

1. Analisis dilakukan pada segmen Plaza Malioboro Jalan Malioboro sepanjang 10 meter. Segmen ini dipilih karena pergerakkan pejalan kaki umumnya lebih besar pada pusat perbelanjaan.
2. *Level of Service* dianggap layak jika nilai yang didapat adalah C atau lebih baik. Nilai C digunakan sebagai batasan karena menurut HCM 2000 pada kondisi LOS C pejalan kaki masih dapat berjalan dengan kecepatan normal dan konflik masih dalam keadaan minimal.
3. Pengambilan data dilakukan pada pukul 10.00 sampai 20.00 selama dua hari. Waktu ini dipilih untuk mengetahui jumlah puncak penggunaan pada hari kerja dan hari akhir pekan.
4. Pengambilan data dilakukan pada bulan puasa. Waktu ini dapat menjelaskan jumlah pejalan kaki yang mungkin lebih rendah dari periode normal.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Tentang Jalur Sepeda

Studi sebelumnya yang dipelajari oleh penulis adalah artikel jurnal karya Nyoman Budiartha RakaMandi yang mengatakan bahwa "keputusan penggunaan sepeda atau jalan kaki akan dipengaruhi oleh tingkat pelayanan, atribut sosioekonomi, dan lokasi" (RakaMandi, 2022). RakaMandi menyimpulkan bahwa selain kondisi lokasi dan kondisi sosioekonomi, tingkat kinerja juga menentukan apakah warga akan menggunakan mode transportasi sepeda atau jalan kaki.

Pada penelitian yang dilakukan oleh RakaMandi, atribut layanan yang mempunyai pengaruh besar terhadap metode transportasi yang dipilih adalah kemudahan akses jalan dan jarak tempuh menuju tempat yang dituju. Studi yang dilakukan RakaMandi selanjutnya menunjukkan bahwa pada kasus tersebut, kemudahan akses dan jarak tempuh merupakan bagian penting yang menentukan pilihan untuk bersepeda atau jalan kaki.

Tinjauan studi selanjutnya adalah karya dari Jennifer Dill dan Theresa Carr. Studi ini menganalisis data dari 43 kota besar di Amerika Serikat, dan dari data tersebut Dill dan Carr menemukan bahwa Tingkat ketersediaan infrastruktur sepeda mempunyai pengaruh yang positif dan terhubung secara signifikan dengan tingkat penggunaan sepeda sebagai alat bantu perjalanan yang tinggi (Dill dan Carr, 2003). Dari studi tersebut, bisa diharapkan bahwa jika memang dibangun lajur khusus sepeda sepanjang jalan Malioboro, dapat menimbulkan efek yang sama, yaitu meningkatnya pengguna sepeda.

Dalam studi yang dilakukan oleh Andreas Nikiforiadis dkk. digunakan beberapa metodologi dalam perhitungan tingkat pelayanan, salah satunya adalah metode yang tertera dalam *Highway Capacity Manual 2010* (HCM 2010). Pada studi tersebut, Andreas Nikiforiadis dkk. menggunakan perhitungan yang tertera dalam bab 17 dan bab 23. Metodologi pada bab 17 digunakan untuk mendapatkan

nilai LOS pedestrian pada segmen jalan urban, sedangkan perhitungan pada bab 23 digunakan untuk menemukan LOS pedestrian dan pesepeda pada segmen non-urban (Nikiforiadis dkk., 2021).

Dalam studi tersebut, Nikiforiadis dkk. juga menggunakan beberapa metode lain dalam mencari nilai LOS dengan total metode yang digunakan sejumlah 8 metodologi dengan campuran metode kuantitatif dan kualitatif. Dari delapan metode ini, metode yang ditemukan dalam HCM menghasilkan nilai PLOS A pada kedua segmen jalan yang diteliti, sedangkan nilai BLOS E pada dua jalan yang sama.

Kenaikan penggunaan sepeda sejalan dengan kenaikan angka kecelakaan yang melibatkan pengguna sepeda. Terbukti pada tahun 2021 dari 63 kasus kecelakaan 93,3% atau 59 kasus terjadi di jalan raya, 36 kasus memakan korban jiwa. Dari 36 kasus tersebut 15 disebabkan oleh kecelakaan lalu lintas yang melibatkan kendaraan lain, 14 kasus masalah kesehatan dan 7 kasus kecelakaan tunggal (Saddudin dkk., 2023). Salah satu cara untuk mengurangi angka kecelakaan pengguna sepeda adalah dengan memisah lajur sepeda menjadi lajur khusus, terpisah dari lajur atau jalur yang digunakan oleh kendaraan bermotor.

Keberadaan fasilitas sepeda meningkatkan kenyamanan dan perasaan keamanan para pengguna sepeda dan menyebabkan keinginan untuk mencoba menggunakan sepeda sebagai metode transportasi (Sanders dan Judelman, 2018). Penambahan lajur khusus sepeda pada Jalan Malioboro dapat membantu menambah jumlah pengguna lajur sepeda.

2.2 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penjelasan pada sub-bab sebelumnya, perbandingan Tugas Akhir ini dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 2.1 Perbandingan Studi Sebelumnya dengan Studi Tugas Akhir

Penulis	RakaMandi (2022)	Dill dan Carr (2003)	Andreas Nikiforiadis, Socrates Basbas, Foteini Mikiki, Aikaterini Oikonomou, Efrosyni Polymeroudi (2021)	Saduddin, Dewanti, Sarah Auliya Furjatullah, Dewi Prathita Rachmi	Rebecca L. Sanders, Belinda Judelman
Judul Penelitian	Fasilitas Pejalan Kaki sebagai Inti dari Transportasi Umum Berkelanjutan: Sebuah Studi Kasus Destinasi Wisasta Kuta-Bali	Perjalanan dan Fasilitas Bersepeda di Kota Besar Amerika Serikat	Tingkat Pelayanan Ruang Bersama Pejalan Kaki dan Pengendara Sepeda: Perbandingan Metodologi dan Diskusi Kritis	Persepsi Dan Respon Pengguna Sepeda: Ruang Kebijakan Untuk Peningkatan Penggunaan Sepeda Di Kota Yogyakarta	Keamanan yang Dirasakan dan Jalur Sepeda Terpisah di *Midwest*: Hasil Survei Desain Jalan Raya di Michigan
Tujuan	Mengidentifikasi dan mencari cara untuk meningkatkan aspek yang berpengaruh besar terhadap tingkat kepuasan turis	Mencari hubungan antara ketersedian fasilitas sepeda dengan tingkat penggunaan sepeda sebagai moda transportasi	Membandingkan Metodologi pencarian nilai tingkat pelayanan	Faktor-faktor yang mempengaruhi minat bersepeda di Kota Yogyakarta	Menyelidiki sikap terhadap bersepeda di kalangan pengemudi dan pengendara sepeda, kebiasaan bersepeda, hambatan dalam bersepeda, dan preferensi desain jalan raya terkait infrastruktur sepeda di Michigan.

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Studi Sebelumnya dengan Studi Tugas Akhir

Penulis	RakaMandi (2022)	Dill dan Carr (2003)	Andreas Nikiforiadis, Socrates Basbas, Foteini Mikiki, Aikaterini Oikonomou, Efrosyni Polymeroudi (2021)	Saduddin, Dewanti, Sarah Auliya Furjatullah, Dewi Prathita Rachmi	Rebecca L. Sanders, Belinda Judelman
Hasil Penelitian	Pilihan antara menggunakan sepeda dan jalan kaki dipengaruhi oleh tingkat layanan, aspek ekonomi dan sosial, dan lokasi.	Berdasarkan dari temuan, ditemukan korelasi antara tingkat infrastruktur sepeda dengan penggunaan sepeda dimana masyarakat mungkin akan menggunakan sepeda jika ada dukungan dari infrastruktur yang tersedia	Sebagian besar dari metodologi yang digunakan menghasilkan nilai LOS yang serupa dengan dirasakan oleh pengguna jalan	Faktor-faktor yang mempengaruhi minat bersepeda diberikan nilai 1-5, dari penelitian ini ditemukan faktor dominan yang mempengaruhi minat bersepeda adalah dengan adanya fasilitas sepeda sebesar 4,28, kesehatan 4,13, dan kondisi jaringan jalan 3,82.	Preferensi desain jalan raya lebih condong ke arah pemisahan yang lebih baik saat berbagi jalan raya, baik sebagai pengendara sepeda maupun pengemudi, dan tren ini paling terlihat saat mempertimbangkan bersepeda dengan anak-anak.

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Kendaraan Tidak Bermotor

Kendaraan tidak bermotor menurut Undang-Undang No.22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh tenaga manusia dan/atau hewan. Kendaraan tidak bermotor mencakup kendaraan atau metode transportasi seperti sepeda, jalan kaki, *skateboard*, dll. Kendaraan yang menggunakan tenaga hewan juga termasuk dalam kendaraan tidak bermotor.

Sejarah sepeda dimulai pada awal abad 19 dengan nama *velocipedes*. Kendaraan ini mengandalkan pengendara mendorong dengan kaki mereka. Sepeda modern mulai terbentuk pada tahun 1880-1890, sepeda ini memiliki dua roda dengan ukuran yang sama, dan penggerak rantai (Bopp, Piatkowski dan Sims, 2008).

3.2 Fasilitas Kendaraan Tidak Bermotor

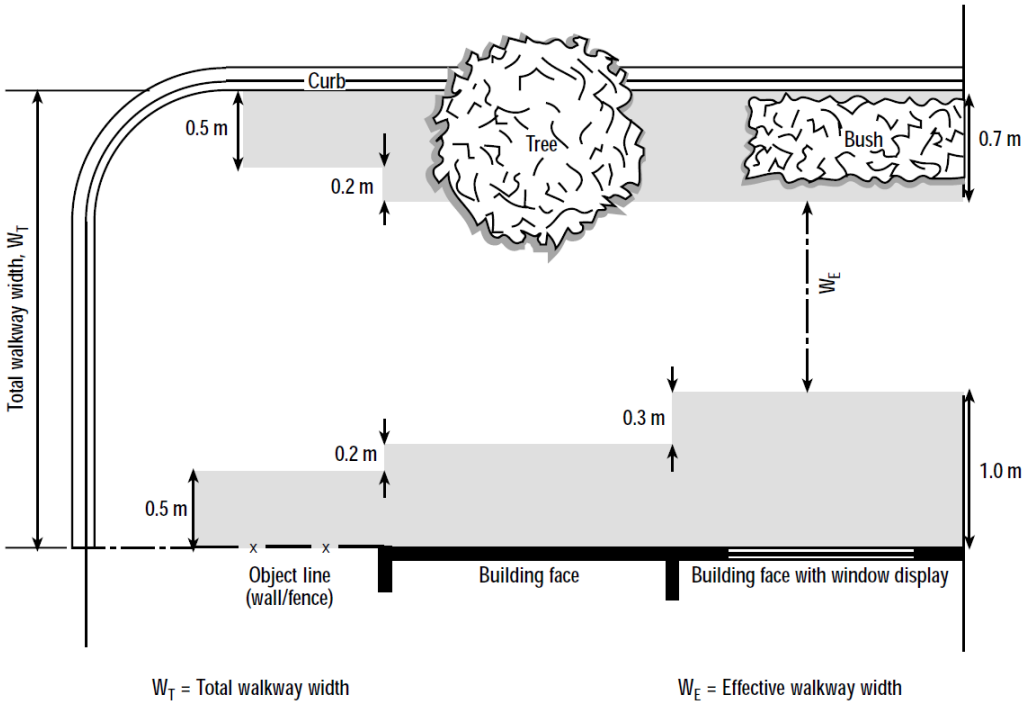
Fasilitas kendaraan tidak bermotor adalah fasilitas jalan yang digunakan oleh metode transportasi tidak bermotor. Fasilitas kendaraan tidak bermotor termasuk jalan setapak, trotoar, jalur sepeda, dan lampu indikator penyebrangan pada simpang bersinyal.

3.2.1 Trotoar dan Lajur Pedestrian

Konsep lajur pedestrian sendiri digunakan untuk menganalisis laju arus pejalan kaki, namun dalam buku HCM 2000, disebutkan bahwa seharusnya lajur pedestrian sebaiknya tidak digunakan dalam proses analisis pejalan kaki karena pejalan kaki tidak bergerak dalam lajur yang teratur. Konsep ini tetap berguna dalam

menentukan lebar trotoar di mana pejalan kaki bisa berdiri bersampingan, di mana bisa dilihat lebar minimum trotoar untuk menghindari konflik.

Lebar efektif trotoar adalah area trotoar di mana pejalan kaki bisa menggunakan area tersebut secara efektif tanpa terpengaruhi halangan, kereb, dan berdempetan dengan dinding bangunan. Contoh pencarian nilai lebar efektif dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Contoh Pencarian Lebar dengan Halangan Tetap

(Sumber: Transportation Research Board, 2000)

3.2.2 Lajur Sepeda

Walau sepeda tidak memerlukan penanganan layaknya kendaraan seperti mobil atau motor sepeda, mereka tetap biasanya beroperasi pada lajur yang sudah khusus disediakan. LOS dari sepeda sendiri lebih ditentukan berdasarkan jumlah lajur sepeda yang digunakan secara efektif dibandingkan dengan lebar total lajur atau lebar tiap individu lajur.

Ketika melakukan perencanaan, standar lebar lajur sepeda adalah sebesar 1,2 m. Untuk jalur sepeda yang terpisah, disarankan 3 m sebagai lebarnya, dan

minimum 2,4 m pada kondisi jalan yang memiliki volume sepeda yang rendah (Transportation Research Board, 2000).



Gambar 3.2 Contoh Jalur Sepeda Terlindung

(Sumber: Google Images, 2025)

3.3 Perancangan Jalur Sepeda

Menurut Pedoman Bidang Jalan dan Jembatan 05/P/BM/2021 Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Perancangan Fasilitas Sepeda, jalur sepeda adalah jalur yang diperuntukkan bagi pesepeda yang dipisahkan dari kendaraan bermotor dengan pemisah berupa separator atau pemisah lainnya. Jalur sepeda dapat berada di badan jalan atau di luar badan jalan. Pedoman tersebut juga menjelaskan tahap perancangan fasilitas jalur sepeda yang akan digunakan pada tugas akhir ini.

3.3.1 Ketentuan Umum

Sebelum dilakukannya perancangan jalur sepeda, dilihat terlebih dahulu fasilitas jalur sepeda seperti apa yang baik digunakan menurut kondisi jalan yang sudah ada. Penentuan ini dilakukan menggunakan kriteria yang dijabarkan dalam pedoman perencanaan.

1. Ketentuan Menurut Fungsi

   Berdasarkan fungsi dari jalur sepeda, didapat ketentuan sebagai berikut

   a. Merupakan lajur yang diprioritaskan bagi sepeda.
   b. Merupakan jalur yang dikhususkan bagi sepeda.
   c. Direncanakan hanya melayani arus sepeda pada perjalanan jarak dekat serta perjalanan dalam kota.
   d. Memenuhi aspek-aspek keselamatan, keamanan, kenyamanan, dan kelancaran lalu lintas yang diperlukan dan mempertimbangkan faktor teknis dan lingkungan.
   e. Kendaraan tidak bermotor seperti becak, andong atau delman tidak diperbolehkan menggunakan lajur atau jalur sepeda.

2. Ketentuan pemilihan lajur atau jalur sepeda

   Posisi atau tipe dari jalur sepeda ditentukan berdasarkan fungsi dan kelas dari jalan pada lokasi perancangan. Pemilihan ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut

Tabel 3.1 Pemilihan Tipe Lajur Sepeda Berdasarkan Fungsi Jalan

Kelas Jalan	Jalan Raya	Jalan Sedang	Jalan Kecil
Arteri Primer	A	A	
Kolektor Primer	A	A	
Lokal Primer	C	C	C
Lingkungan Primer	C	C	C
Arteri Sekunder	A/B	A/B	A/B
Kolektor Sekunder	A/B/C	A/B/C	B/C
Lokal Sekunder	B/C	B/C	B/C
Lingkungan Sekunder	B/C	B/C	B/C

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2021)

Dengan huruf A, B, dan C menandakan tipe jalur sepeda terproteksi, tipe jalur sepeda di trotoar, dan tipe jalur sepeda di badan jalan. Melihat tipe Jalan Malioboro yang dapat diklasifikasikan sebagai jalan kolektor sekunder dan jalan raya, perencanaan jalur sepeda dapat menggunakan tipe

A, B, dan C. Pada perancangan yang dilakukan dalam tugas akhir ini, digunakan tipe jalur sepeda B, jalur sepeda di trotoar.

3. Ketentuan umum menurut penempatan

   Secara penempatan, lajur sepeda mempunyai beberapa ketentuan seperti berikut:

   a. Apabila terdapat lajur sepeda motor, maka jalur sepeda berada di sisi kiri dari lajur sepeda motor.
   b. Apabila terdapat tempat parkir bagi kendaraan bermotor di sisi jalan, maka lajur atau jalur sepeda berada di sisi kiri (dalam) dari tempat parkir bagi kendaraan bermotor.
   c. Jalur sepeda dapat ditempatkan di atas trotoar. Penempatannya berada di sisi kanan dari lajur pejalan kaki dengan syarat tidak mengurangi lebar minimal lajur bagi pejalan kaki, serta memperhatikan keselamatan pejalan kaki.
   d. Lajur atau jalur sepeda yang ditempatkan di badan jalan, syarat penempatannya tidak boleh mengurangi lebar minimal yang disyaratkan bagi kendaraan bermotor.
   e. Alinyemen horizontal dan vertikal dapat mengikuti alinyemen eksisting bagi jalur kendaraan roda empat atau lebih, namun untuk alinyemen vertikal perlu memperhatikan kelandaian ideal bagi pesepeda.
   f. Apabila jalan bagi kendaraan bermotor memiliki arus lalu lintas satu arah bagi kendaraan bermotor, maka lajur atau jalur sepeda dapat ditempatkan untuk dua arah.

   Mengikuti dari jenis lajur sepeda yang sudah ditentukan pada bagian sebelumnya, pada ketentuan ini, dapat dilihat pada poin C. Sehingga, penempatan lajur sepeda adalah di atas trotoar, pada sisi kanan dari lajur pejalan kaki.

4. Ketentuan menurut jaringan

   a. Lajur atau jalur sepeda harus terkoneksi pada fasilitas transportasi umum, dan pusat kegiatan.

b. Lajur atau jalur sepeda sebaiknya terkoneksi dengan pusat pendidikan dan pemukiman.
c. Lajur atau jalur sepeda direncanakan berdasarkan konsep jaringan yang tidak terputus.

Jalur sepeda yang direncanakan sudah sesuai dengan ketentuan (a) karena lajur sepeda dan trotoar sudah terhubung dengan pusat kegiatan seperti Plaza Malioboro.

3.3.2 Ketentuan Teknis

Ketentuan teknis adalah persyaratan atau ketentuan yang berhubungan dengan perancangan termasuk kelengkapan prasarana dan fasilitas lingkungan, yang sudah diatur. Pada perancangan lajur sepeda ini, ketentuan teknis perancangan adalah sebagai berikut.

1. Kecepatan rencana sepeda

   Kecepatan rencana sepeda ditentukan sesuai dengan fungsi jalan dan melihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kecepatan Rencana Sepeda

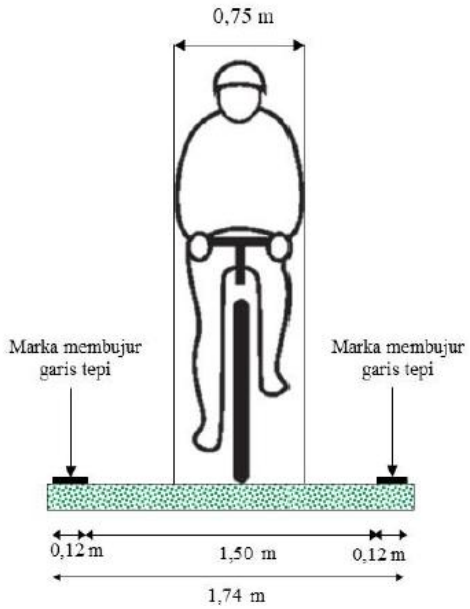
Fungsi Jalan		Kecepatan Rencana Sepeda (km/jam)
Arteri	Primer	30
Kolektor		30
Lokal		30
Lingkungan		30
Arteri	Sekunder	30
Kolektor		30
Lokal		20
Lingkungan		20

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2021)

Melihat fungsi jalan pada Jalan Malioboro sebagai kolektor sekunder, dapat ditentukan kecepatan rencana sebesar 30 km/jam.

2. Lebar lajur sepeda

   Lebar lajur sepeda ditentukan dengan melihat beberapa kriteria penting seperti volume maksimal sepeda dan apakah lajur sepeda akan mengakomodasi tipe sepeda kargo. Karena volume sepeda maksimal aktual tidak diketahui, pada perancangan ini digunakan angka volume sebesar 120 sepeda/jam/jalur, sehingga lebar jalur sepeda minimum sebesar 1,2 m dengan tambahan marka garis tepi selebar 0,12 m untuk lebar jalur total sebesar 1,44 m. Namun, untuk memberikan pergerakan yang nyaman dan memungkinkan pengendara sepeda untuk menyiap, digunakan lebar jalur sebesar 1,5 m sehingga lebar total menjadi 1,74 m.



Gambar 3.3 Lebar yang Disarankan untuk Jalur Sepeda

(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021)

3. Ketentuan kondisi lebar jalan yang sudah ada untuk penempatan lajur atau jalur sepeda

   Ketentuan ini menyebutkan bahwa jalur atau lajur sepeda sebaiknya tidak mengurangi lebar jalur minimum untuk kendaraan bermotor, yaitu sebesar 3,5 meter untuk jalan sedang atau jalan raya, atau 2,75 untuk jalar kecil.

4. Ketentuan kondisi trotoar untuk penempatan lajur sepeda

   Penempatan lajur sepeda tidak boleh mengurangi lebar minimum untuk pejalan kaki, dalam situasi ini lebar minimum dari jalan pejalan kaki untuk jalan kolektor adalah sebesar 4 m.

5. Ketentuan kelandaian

   Kelandaian dari jalur sepeda mengikuti kelandaian eksisting jalan, namun disarankan untuk kelandaian jalan tidak melebihi 5%.

6. Jalur sepeda di trotoar (Tipe B)

   Ketentuan untuk jalur sepeda di trotoar mengikuti beberapa kriteria di bawah ini.

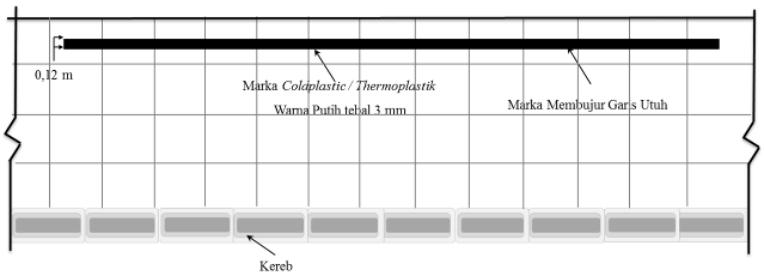
   a. Penempatan lajur sepeda harus memperhatikan lebar jalan minimum untuk pejalan kaki sebesar 4 m seperti yang sudah disebutkan di atas.
   b. Trotoar yang akan digunakan harus memenuhi syarat menerus, aman, dan rata.
   c. Dapat menggunakan pedestrian platform pada badan jalan untuk menjaga lajur pesepeda dan pejalan kaki yang menerus.
   d. Lapisan permukaan tidak licin.

3.3.3 Marka Jalan

Marka jalan adalah suatu tanda yang berada di permukaan jalan atau di atas permukaan jalan. Yang meliputi marka jalan adalah peralatan atau tanda yang membentuk garis membujur, melintang, serong, dan lambang yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan memberikan batasan daerah untuk kepentingan lalu lintas. Marka akan menggunakan bahan *Coldplastic* MMA Resin atau *Thermoplastic* dengan ketebalan 3 mm

1. Marka membujur untuk garis tepi

   Pada tipe jalur sepeda B, yaitu jalur sepeda di trotoar, garis tepi ditempatkan pada sisi kiri saja. Lebar dari garis tepi ini adalah 12 cm dan berwarna putih.



Gambar 3.4 Marka Membujur Jalur Tipe B

(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021)

2. Marka lambang sepeda dan marka huruf lajur atau jalur sepeda

   Marka lambang sepeda bertujuan untuk menunjukkan secara visual bahwa lajur tersebut adalah khusus untuk kendaraan sepeda.

3. Marka area lajur sepeda

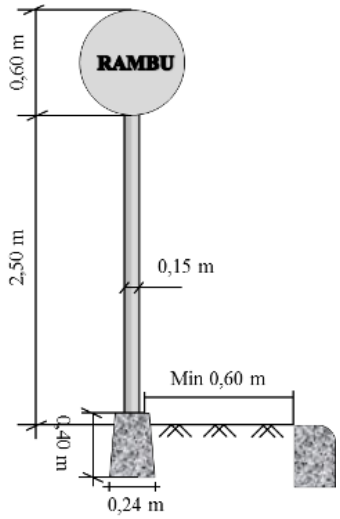
   Marka area lajur sepeda ditempatkan pada lokasi di mana jenis transportasi bercampur. Marka ini berwarna hijau dan dibagi menjadi dua jenis, yaitu marka pada area bukaan jalan, dan marka pada persimpangan.

4. Marka lambang panah

   Marka lambang panah berbentuk ujung anak panah dengan satu atau dua penunjuk arah dengan panjang 2 m. Marka ini berfungsi sebagai pengarah bagi pesepeda.

3.3.4 Rambu Lalu Lintas

Rambu lalu lintas adalah sebuah elemen perlengkapan jalan yang berupa sebuah lambang, huruf, angka, kalimat, atau campuran yang berguna sebagai peringatan, larangan, perintah, atau arahan bagi pengguna jalan. Rambu pada jalur sepeda mempunyai ukuran 45 cm dengan material permukaan dengan pemantul minimal grade 3. Ukuran dari rambu jalur sepeda dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Dimensi Rambu

(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021)

3.4 *Level of Service*

Level of Service (LOS) atau Tingkat Layanan adalah ukuran kualitas yang menjelaskan kondisi operasional pada arus lalu lintas, menggunakan tolak ukur yang biasanya terdiri dari kecepatan kendaraan, waktu perjalanan, kebebasan bergerak, dan lain-lain (Transportation Research Board, 2000). Jenis dari LOS sendiri ada beberapa. Dalam penelitian ini, jenis LOS yang dilihat adalah BLOS (*Bicycle Level of Service*) dan PLOS (*Pedestrian Level of Service*). Tiap nilai LOS (A sampai E) mewakili laju aliran yang berbeda, kecuali LOS F, yang berarti laju aliran segmen tersebut sulit diprediksi. Menurut HCM 2000, tiap nilai LOS mempunyai arti sebagai berikut.

LOS A menggambarkan arus yang bergerak dengan bebas, di mana kendaraan bergerak secara individu seperti tanpa pengaruh dari kendaraan lain. Gangguan terhadap arus tidak mempengaruhi kecepatan perjalanan.

LOS B juga menggambarkan arus yang bebas, namun pengaruh antar kendaraan lebih terasa. Kecepatan perjalanan tetap sama dengan LOS A, namun pengemudi tidak mempunyai kebebasan bergerak seperti LOS A.

Pada LOS C, pengaruh dari kepadatan jalan arus lebih terasa. Pengaruh antar kendaraan lebih terlihat pada kebebasan bergerak. Gangguan pada arus dapat menyebabkan pemburukan terhadap kualitas layanan jalan.

Ketika LOS dalam level D, kemampuan kendaraan untuk bergerak sangat terbatas akibat kemacetan. Kecepatan perjalanan juga sangat berkurang.

LOS E menggambarkan jalan yang sudah sangat mendekati kapasitasnya, dan sudah mendekati level yang tidak stabil. Gangguan pada arus dapat dengan mudah menyebabkan level LOS turun sampai ke level F.

Pada LOS F, laju arus sudah rusak. Hal ini biasanya disebabkan oleh jumlah kendaraan yang masuk sebuah segmen lebih besar dari jumlah kendaraan yang keluar. Kondisi LOS F biasanya bukanlah kondisi tetap, contohnya: Sebuah jalan dapat mempunyai LOS C pada kondisi normal, namun menjadi LOS F ketika dalam jam sibuk.

3.4.1 *Pedestrian Level of Service* (PLOS)

Dalam HCM 2000, dijelaskan beberapa metode untuk mencari PLOS, tiap metode digunakan untuk kondisi ruang pejalan kaki yang berbeda. Pada penelitian ini, akan digunakan dua metode pencarian PLOS, yaitu PLOS untuk jalan setapak dan trotoar, dan PLOS untuk ruang jalan gabungan bagi pejalan kaki dan pesepeda.

3.4.1.1 PLOS Jalan Setapak dan Trotoar

Jalan setapak dan trotoar adalah fasilitas jalan yang terpisah dari jalan kendaraan bermotor, memberikan ruang khusus bagi pejalan kaki. Fasilitas ini dirancang untuk mengakomodasi jumlah pejalan kaki yang besar. Biasanya fasilitas ini memberikan nilai LOS yang paling baik karena pejalan kaki tidak berbagi dengan jenis kendaraan lain yang bergerak pada kecepatan tinggi.

Pencarian nilai PLOS dimulai dari mencari lebar efektif setapak. Lebar efektif setapak adalah lebar jalan setapak yang bisa digunakan oleh pejalan kaki secara efektif. Lebar efektif setapak dihitung menggunakan rumus (3.1)

$$W_E = W_T - W_O \tag{3.1}$$

dengan:

W_E = lebar efektif jalan (m),

W_T = lebar total jalan (m), dan

W_O = total lebar dan jarak gangguan pada jalan (m).

Hal selanjutnya yang dicari adalah ruang. Ruang adalah nilai kebalikan dari kepadatan dan dapat diobservasi dengan melihat jumlah maksimum pejalan kaki pada area jalan yang sudah ditentukan. Laju aliran dapat ditemukan menggunakan Rumus (3.2)

$$V_p = \frac{V_{15}}{15 \times W_E} \tag{3.2}$$

dengan:

V_p = laju arus pejalan kaki (p/min/m),

V_{15} = puncak laju arus 15 menit (p/15-min), dan

W_E = lebar efektif jalan (m).

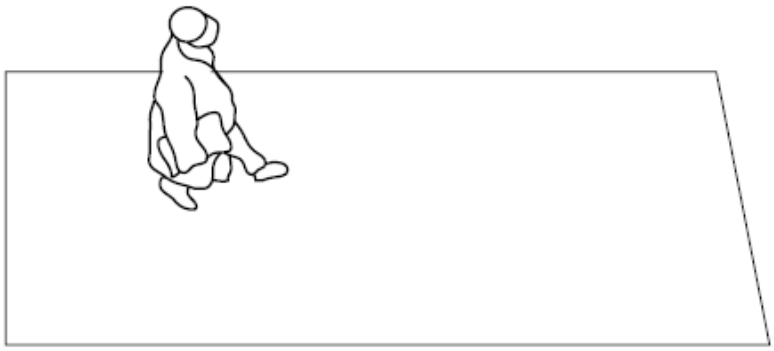
Kriteria PLOS dapat dilihat pada Tabel 3.3. Termasuk dalam tabel ini adalah nilai ruang, kecepatan, laju arus, dan rasio volume/kapasitas, yang menggunakan nilai 75 p/min/m sebagai asumsi kapasitas.

Tabel 3.3 Kriteria Nilai LOS untuk Jalan Setapak dan Trotoar

LOS	Ruang (m^2/p)	Laju Arus (p/min/m)	Kecepatan (m/s)	Rasio v/c
A	> 5,6	≤ 16	> 1,3	≤ 0,21
B	> 3,7 – 5,6	> 16 – 23	> 1,27 – 1,3	> 0,21 – 0,31
C	> 2,2 – 3,7	> 23 – 33	> 1,22 – 1,27	> 0,31 – 0,44
D	> 1,4 – 2,2	> 33 – 49	> 1,14 – 1,22	> 0,44 – 0,65
E	> 0,75 – 1,4	> 49 – 75	> 0,75 – 1,14	> 0,65 – 1,0
F	≤ 0,75	Tak tetap	≤ 0,75	Tak Tetap

Sumber: Transportation Research Board (2000)

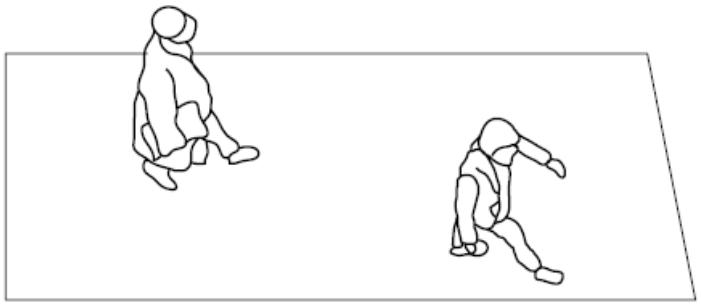
Pada PLOS A, pejalan kaki dapat bergerak bebas tanpa terpengaruhi oleh gerakan pejalan kaki lainnya. Variasi kecepatan jalan dapat dicapai dengan bebas dan kemungkinan konflik terhadap pejalan kaki lainnya sangat minim. Ilustrasi bisa dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Ilustrasi PLOS A pada Trotoar

(Sumber: Transportation Research Board, 2000)

Pada PLOS B, pejalan kaki masih bisa bergerak bebas, memilih kecepatan berjalan, dan menghindari konflik dengan pejalan kaki lainnya. Pada nilai PLOS ini, mereka mulai menyadari keberadaan pejalan kaki lainnya. Ilustrasi bisa dilihat pada Gambar 3.7.

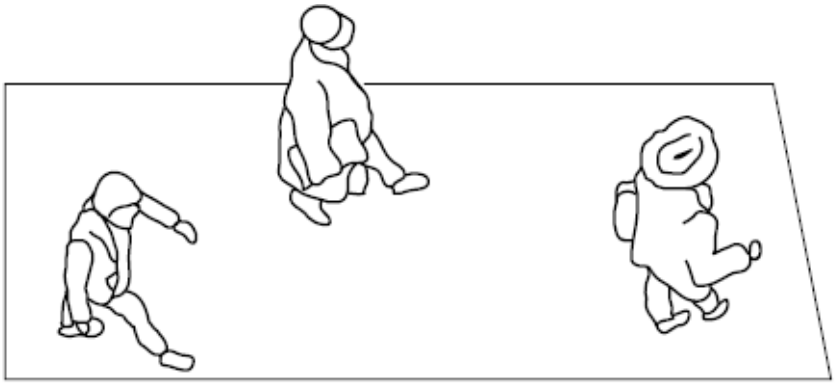


Gambar 3.7 Ilustrasi PLOS B pada Trotoar

(Sumber: Transportation Research Board, 2000)

Pada PLOS C, masih tersedia ruang untuk kecepatan berjalan normal, dan untuk melewati pejalan kaki lainnya yang berjalan dengan arah yang sama.

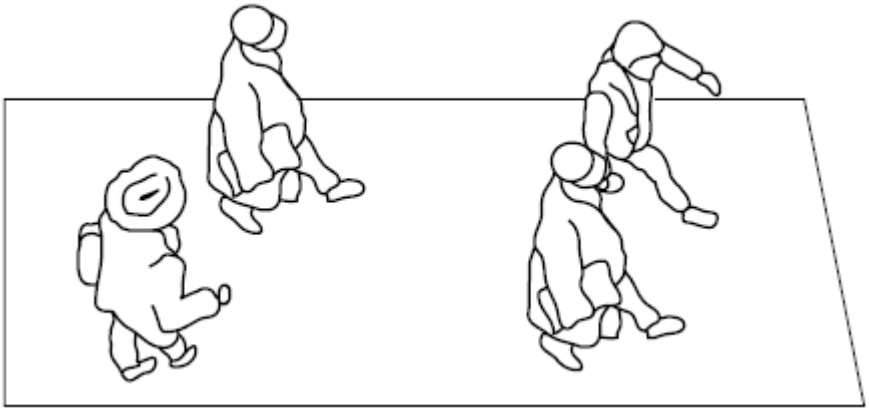
Interaksi dengan pejalan kaki yang melawan arah dapat menyebabkan konflik yang minimal. Kecepatan dan arus laju menurun. Ilustrasi bisa dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Ilustrasi PLOS C pada Trotoar

(Sumber: Transportation Research Board, 2000)

Pada PLOS D, kemampuan pejalan kaki untuk memilih kecepatan berjalan secara bebas sudah berkurang. Konflik dengan pejalan kaki lawan arah dapat menyebabkan hambatan karena perubahan kecepatan dan posisi. Pejalan kaki masih bisa bergerak secara lancar, namun gesekan dengan pejalan kaki lainnya sangatlah mungkin. Ilustrasi bisa dilihat pada Gambar 3.9.

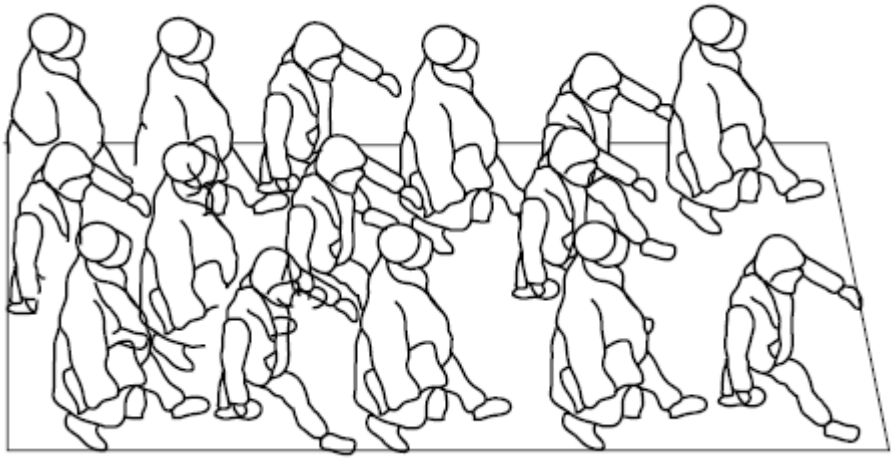


Gambar 3.9 Ilustrasi PLOS D pada Trotoar

(Sumber: Transportation Research Board, 2000)

Pada PLOS E, pejalan kaki sudah tidak bisa berjalan dengan kecepatan normal lagi, mereka harus cukup sering mengganti cara mereka berjalan. Pejalan

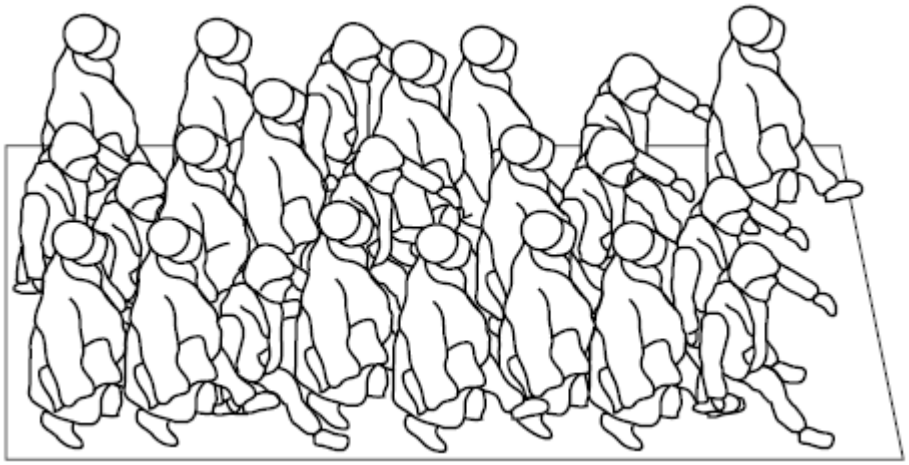
kaki yang ingin berbalik arah atau melawan arah akan menemukan bahwa hal tersebut akan sangat sulit untuk dilakukan. Ilustrasi bisa dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Ilustrasi PLOS E pada Trotoar

(Sumber: Transportation Research Board, 2000)

Pada PLOS F, kecepatan berjalan sudah sangat terbatas, dan kemajuan hanya dapat dicapai dengan gerakan menggeserkan kaki secara perlahan. Kontak dengan pejalan kaki lainnya sudah tidak bisa dihindari, dan bergerak melawan arah akan sangat sulit untuk dilakukan. Arus sudah mirip dengan karakteristik antrean dari pada jalan trotoar. Ilustrasi bisa dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Ilustrasi PLOS F pada Trotoar

(Sumber: Transportation Research Board, 2000)

3.4.1.2 PLOS Fasilitas Gabung Dengan Sepeda

Fasilitas pedestrian gabungan biasanya merupakan fasilitas pejalan kaki yang juga dipakai oleh kendaraan tidak bermotor lainnya seperti sepeda, *skateboard*, *segway,* dan kursi roda. Fasilitas ini biasanya dibuat pada area tanpa jalan kota dan memberikan fasilitas pariwisata. Kebanyakan jalan setapak dan trotoar biasanya merupakan jalan gabungan.

Keberadaan sepeda pada trotoar biasanya berpengaruh buruk bagi nilai LOS pejalan kaki karena kecepatan mereka yang lebih tinggi. Pada perhitungan ini, akan ditemukan nilai LOS pejalan kaki untuk fasilitas gabungan dengan nilai LOS sepeda akan dibahas pada bagian selanjutnya.

Pada tipe jalan gabungan, LOS dihitung berdasarkan kejadian pesepeda menyalip pejalan kaki. Hal ini disebabkan karena pada umumnya, pejalan kaki jarang menyalip pejalan kaki lainnya. rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah kejadian sesama arah dan berlawanan arah dapat dilihat pada rumus (3.4), dan rumus (3.5).

$$F_p = Q_{sb}(1 - \frac{S_p}{S_b}) \tag{3.4}$$

$$F_m = Q_{ob}\left(1 - \frac{S_p}{S_b}\right) \tag{3.5}$$

dengan:

F_p = jumlah kejadian menyalip (kejadian/h),

F_m = jumlah kejadian bertemu (kejadian/h),

Q_{sb} = laju arus sepeda searah (sepeda/h),

Q_{ob} = laju arus sepeda berlawanan arah (sepeda/h),

S_p = rata-rata kecepatan pejalan kaki pada jalan (m/s), dan

S_b = rata-rata kecepatan sepeda pada jalan (m/s).

Total jumlah kejadian dihitung dengan rumus (3.6) dan kriteria nilai LOS dapat dilihat pada tabel 3.2

$$F = F_p + 0{,}5\, F_m \tag{3.6}$$

dengan:

F = total kejadian pada jalan (kejadian/h),

F_p = jumlah kejadian menyalip (kejadian/h), dan

F_m = jumlah kejadian bertemu (kejadian/h).

Tabel 3.4 Kriteria LOS untuk Jalan Berbagi Dua Arah

PLOS	Jumlah kejadian/h	Jumlah volume sepeda tiap arah (sepeda/h)
A	≤ 38	≤ 28
B	> 38 – 60	> 28 – 44
C	> 60 – 103	> 44 – 75
D	> 103 – 144	> 75 – 105
E	> 144 – 180	> 105 – 131
F	> 180	> 131

Sumber: Transportation Research Board (2000)

Jumlah volume sepeda tiap arah hanya berlaku bagi jalan berbagi dua arah yang terbagi 50/50 untuk tiap arah pada lebar jalan 2,4 m. Namun, nilai LOS tetap utamanya ditentukan berdasarkan jumlah kejadian. Pada jalan satu arah, tidak ada kejadian bertemu, jadi nilai LOS hanya ditentukan menggunakan jumlah kejadian menyalip seperti yang tertulis pada rumus (3.4).

3.4.2 *Bicycle Level of Service* (BLOS)

Dalam HCM 2000, pencarian BLOS secara garis besar dibagi menjadi dua. Pertama, fasilitas sepeda tanpa interupsi, dan yang kedua adalah fasilitas sepeda dengan interupsi. Fasilitas tanpa interupsi mencangkup lajur khusus sepeda dan jalur sepeda yang berbagi dengan metode transportasi lainnya. Sedangkan untuk fasilitas dengan interupsi adalah lajur sepeda yang lewat pada simpangan, bersinyal atau tidak. Pada penelitian ini, perencanaan akan menggunakan perhitungan BLOS fasilitas sepeda tanpa interupsi, membandingkan nilai BLOS yang dihasilkan jika ada lajur sepeda khusus dan tidak.

3.4.2.1 BLOS Lajur Khusus Sepeda Terpisah

Lajur sepeda ini terpisah dari kendaraan bermotor dan tidak memperbolehkan pejalan kaki untuk menggunakannya. Tipe lajur ini

mengakomodasikan volume sepeda yang lebih besar dan menghasilkan nilai LOS yang paling tinggi karena tidak memaksa sepeda untuk berbagi ruang dengan kendaraan yang bergerak lebih cepat atau lebih lambat.

$$F_p = 0{,}188V_s \quad (3.7)$$

$$F_m = 2V_o \quad (3.8)$$

$$F = 0{,}5F_m + F_p \quad (3.10)$$

dengan:

F_p = jumlah kejadian searah antar sepeda (kejadian/h),

F_m = jumlah kejadian pertemuan antar sepeda (kejadian/h),

F = jotal jumlah kejadian (kejadian/h),

V_s = laju aliran kendaraan (sepeda/h), dan

V_o = laju aliran kendaraan lawan arah (sepeda/h).

Lajur sepeda satu arah menggunakan nilai V_o sebesar 0.

Tabel 3.5 Kriteria Nilai BLOS untuk Lajur Sepeda Eksklusif

LOS	Frekuensi Kejadian, 2 arah, 2 lajur (kejadian/h)	Frekuensi kejadian, 2 arah, 3 lajur (kejadian/h)
A	≤ 40	≤ 90
B	> 40 – 60	> 90 – 140
C	> 60 – 100	> 140 – 210
D	> 100 – 150	> 210 – 300
E	> 150 – 195	> 300 – 375
F	> 195	> 375

Sumber: Transportation Research Board (2000)

3.4.2.2 BLOS Lajur Sepeda Gabungan

Lajur sepeda gabungan terpisah dengan arus kendaraan bermotor, namun, pada lajur ini sepeda berbagi jalan dengan pejalan kaki dan kendaraan tidak bermotor lainnya, seperti *skateboard,* kursi roda, sepatu roda, gerobak, dll. Pada bentuk lajur ini, keberadaan kendaraan jenis lain sangat berpengaruh buruk terhadap nilai LOS dan kapasitas, karena pengguna sepeda harus menghadapi jenis kendaraan lain yang mempunyai kecepatan yang berbeda. Rumus untuk mencari nilai F yang diperlukan untuk mengetahui nilai BLOS dapat dilihat pada Persamaan 3.13 berikut..

$$F_p = 3V_{ps} + 0{,}188V_{bs} \quad (3.11)$$

$$F_m = 5V_{po} + 2V_{bo} \quad (3.12)$$

$$F = 0{,}5F_m + F_p \quad (3.13)$$

dengan:

F, F_p, dan F_m sama seperti sebelumnya,

V_{ps} = arus pejalan kaki (p/h),

V_{bs} = arus sepeda (b/h),

V_{po} = arus pejalan kaki lawan arah (p/h), dan

V_{bo} = arus sepeda lawan arah (b/h).

3.5 Kapasitas dan Lebar Jalur Sepeda

Kapasitas jalur sepeda adalah angka atau jumlah sepeda yang dapat difasilitasi oleh sebuah lajur sepeda pada tiap jam. HCM (2000) menjelaskan bahwa berdasarkan studi kasus di Eropa, nilai kapasitas sepeda sebesar 1.600 sepeda/jam/lajur dapat diharapkan pada jalur sepeda 2 arah dan 3.200 sepeda/jam/lajur untuk jalur sepeda 1 arah. Namun, nilai-nilai tersebut tidak menggambarkan kondisi yang wajar dan menghasilkan nilai LOS F. Menurut *Swedish Capacity Manual* (1977) dalam Allen dkk., (1998) menganjurkan kapasitas sepeda sebesar 1.500 sepeda untuk lebar jalur sepeda 1.2 meter. Dalam studi yang sama (Allen dkk., 1998) mengatakan bahwa berdasarkan Navin (1994) kapasitas jalur sepeda dengan lebar 2,5 m adalah sebesar 10.000 sepeda/jam.

Kembali lagi ke HCM (2000), manual tersebut mengatakan "Ketika melakukan perancangan fasilitas sepeda, ukuran standard dari lajur sepeda adalah 1,2 m." Melihat banyaknya variasi dari hubungan antara lebar jalur sepeda dan kapasitas sepeda, metodologi yang digunakan pada Tugas Akhir ini untuk menentukan kelayakan dan kemungkinan penambahan jalur sepeda pada Segmen Plaza Malioboro adalah dengan melihat dampak penambahan jalur sepeda terhadap nilai LOS pejalan kaki ketika menggunakan lebar jalur sepeda seminimumnya sebesar 1,2 meter.

3.6 Kapasitas pada Waktu Puncak

Jika ingin mengetahui apakah jalur sepeda yang direncanakan akan berfungsi dengan baik, bukan hanya nilai kapasitas biasa yang diperlukan, nilai volume pada kondisi puncak juga perlu diketahui agar bisa dibandingkan. Pada tugas akhir ini, volume puncak yang dimaksud adalah kondisi jalur sepeda pada LOS C. Jika melihat Tabel 3.5, jumlah kejadian yang bisa diantisipasi adalah sebesar 100 kejadian/jam. Dengan begitu, rumus yang digunakan pada perhitungan ini adalah Rumus (3.10) untuk mencari nilai F_p dengan nilai F_m adalah 0 karena lajur sepeda terpisah.

$$F_p = 100$$

$$V_s = \frac{100}{0{,}188}$$

$V_s = 532$ sepeda/jam

Sehingga nilai volume sepeda tiap jam yang didapat adalah sebesar 532 sepeda/jam.

3.7 Kapasitas Ruas Pejalan Kaki

Rasio v/c adalah rasio yang digunakan untuk menggambarkan kondisi dan hubungan antara volume jalan dan kapasitas jalan tersebut. Pada perhitungan kapasitas ruas pejalan kaki. Rasio v/c dapat digunakan dengan memutar rumus

tersebut untuk mencari nilai c menggunakan angka rasio yang sesuai dengan nilai LOS pada ruas jalan tersbut. Persamaan ini dapat dilihat pada Rumus 3.11 berikut.

$$x = \frac{v}{c} \tag{3.11}$$

dimana:

x = rasio v/c,

v = volume jalan (p/min/m), dan

c = kapasitas jalan (p/min/m).

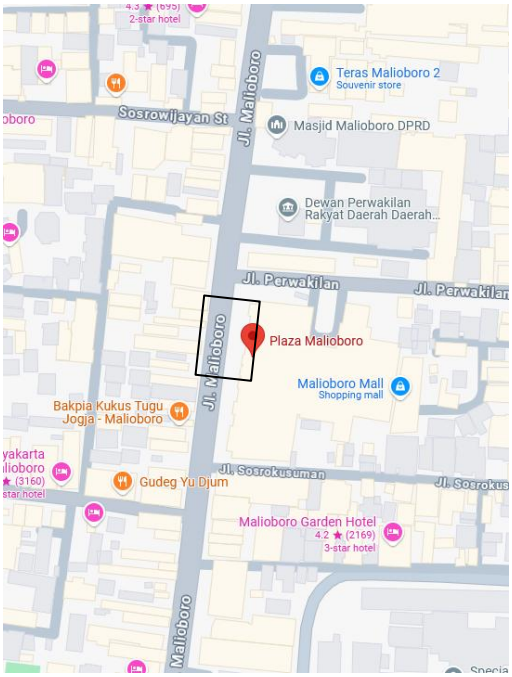
BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Metode penelitian adalah cara atau pendekatan yang dilakukan secara sistematis dengan tujuan untuk mendapatkan dan menganalisis data. Dalam Tugas Akhir ini, metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian secara kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif adalah metode penelitian menggunakan data numerik untuk mengukur, menguji, dan menganalisis data.

4.2 Lokasi Penelitian

Segmen jalan yang akan disurvei adalah segmen Jalan Malioboro yang terletak di depan Plaza Malioboro. Gambar lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

(Sumber: Google Map, 2025)

4.3 Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada tanggal 15 Maret dan 20 Maret. Hari Rabu sebagai waktu hari kerja, dan pada hari Sabtu sebagai hari akhir pekan. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada pukul 10.00 hingga pukul 20.00 WIB. Waktu tersebut dipilih agar waktu puncak dapat ditentukan, dan survei dilaksanakan pada hari-hari tersebut agar dapat dilihat perbedaan antara hari kerja dan non-hari kerja.

4.4 Metode Pengumpulan Data

Cara pengumpulan data menyesuaikan dengan jenis dan sumber data yang akan diambil. Jenis dan sumber data untuk penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data Primer

   Data primer adalah data yang didapat secara langsung melalui survei lapangan. Data primer yang diperlukan adalah sebagai berikut.

   a. Data geometri trotoar
   b. Data jumlah pejalan kaki segmen Plaza Malioboro pada Jalan Malioboro

2. Data Sekunder

   Data sekunder adalah data yang didapat dari sumber lain dan secara tidak langsung. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

   a. Peta Jalan Malioboro

4.5 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mencatat jumlah pejalan kaki dan pengendara sepeda yang melewati segmen jalan yang diteliti selama durasi survei. Data geometri didapat dengan melakukan pengukuran secara langsung.

4.6 Analisis Data

Setelah data yang diperlukan telah terkumpul, selanjutnya dilakukan analisis sebagai berikut.

1. Mencari lebar efektif trotoar sesuai dengan Rumus 3.1

2. Mencari nilai V_p (*Flow Rate*) dan frekuensi kejadian
3. Tentukan nilai LOS berdasarkan nilai V_p dan frekuensi kejadian

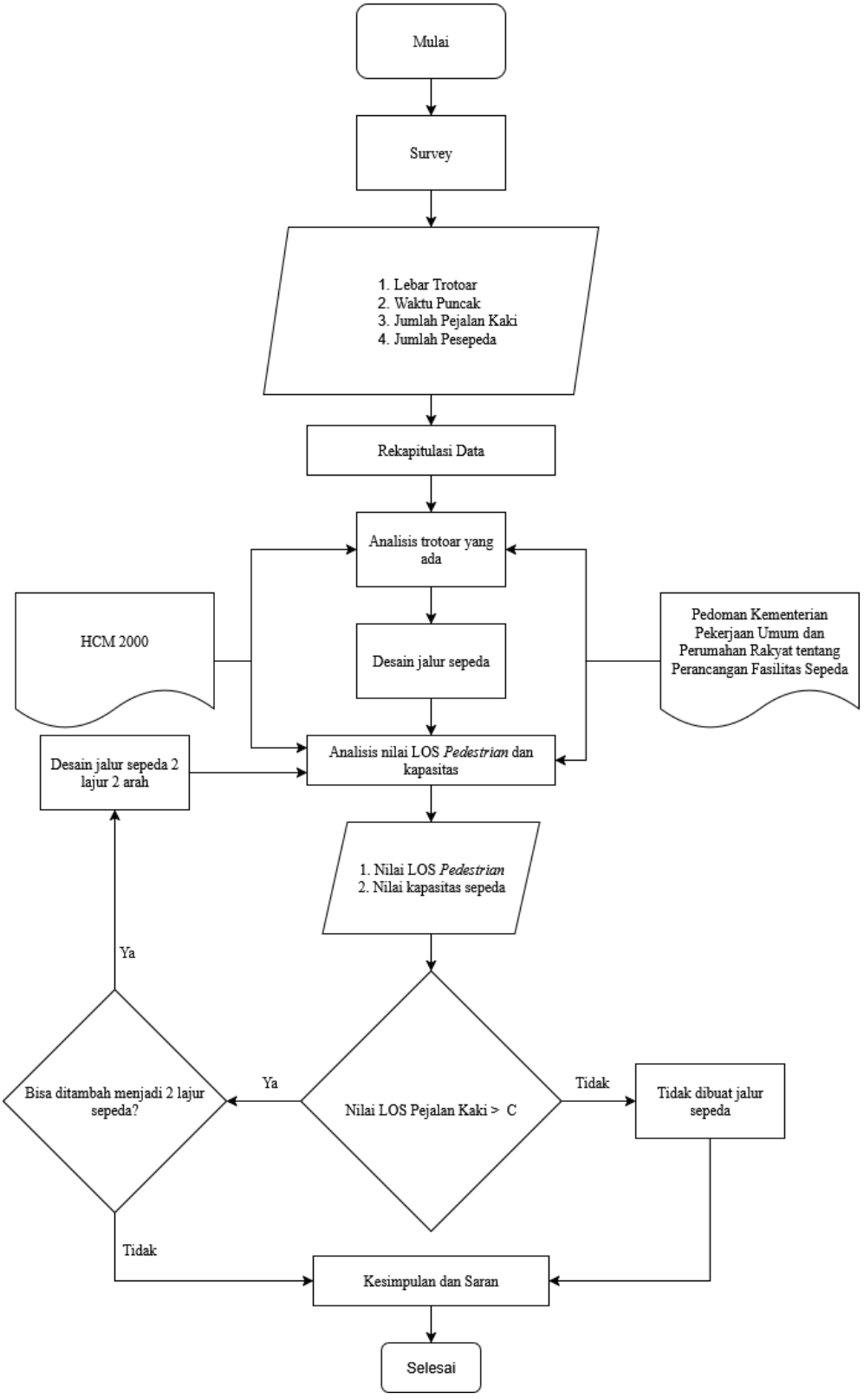
4.7 Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk melaksanakan survei dan analisis segmen jalan Malioboro adalah sebagai berikut.

1. *Worksheet* pejalan kaki dan sepeda HCM 2000
2. Pita ukur untuk mengukur lebar trotoar
3. Komputer/laptop untuk perhitungan

4.8 Bagan Alir Penelitian

Penelitian dimulai dengan melakukan survei lapangan dengan lokasi penelitian di depan Plaza Malioboro. Pada survei yang akan dilaksanakan dalam dua hari tersebut, dikumpulkan beberapa jumlah data yang terdiri dari lebar trotoar, waktu puncak, jumlah pejalan kaki, dan jumlah pesepeda jika ada. Selanjutnya dilakukan perancangan dan analisis dari jalur sepeda yang dirancang, jika nilai LOS pejalan kaki lebih besar dari nilai C, maka selanjutnya dilihat apakah bisa merubah desain jalur sepeda menjadi dua lajur dua arah. Jika nilai LOS pejalan kaki masih bagus saat jalur sepeda menjadi dua lajur 2 arah, berarti penambahan lajur sepeda bisa dilakukan karena tidak mendisrupsi kenyamanan pejalan kaki. Bagan alir penelitian yang dapat mempermudah visualisasi pengerjaan tugas akhir dapat dilihat pada Gambar 4.2.

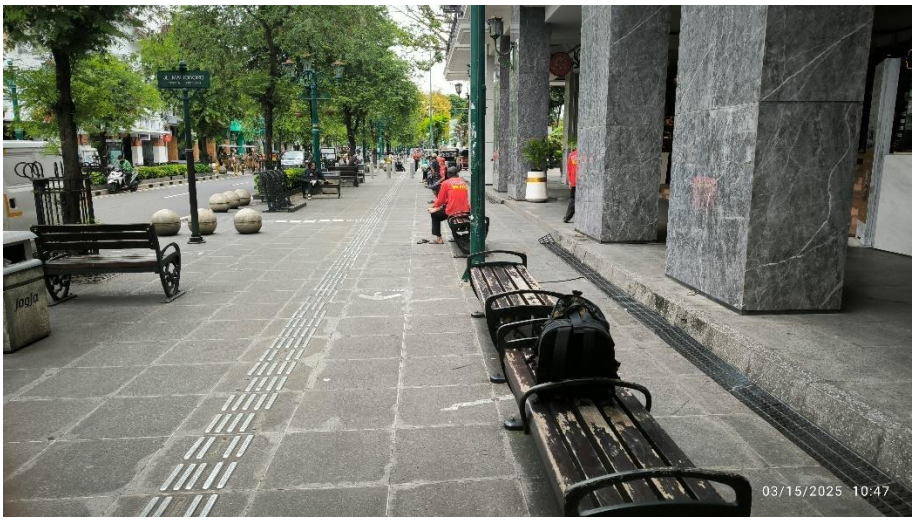


Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian

BAB V
DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Survei

Pengumpulan data pada penelitian ini dilaksanakan pada trotoar yang terletak di depan Plaza Malioboro pada Jalan Malioboro. Lokasi ini dipilih karena keberadaan pusat perbelanjaan pada umumnya adalah sebuah daya tarik dan dapat memancing volume lalu lintas pejalan kaki yang lebih tinggi.



Gambar 5.1 Lokasi Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan selama dua hari, dengan hari pertama jatuh pada hari Sabtu, 15 Maret 2025 dan hari kedua direncanakan pada hari Rabu, 19 Maret, namun karena keadaan cuaca yang tidak mendukung, diundur menjadi hari Kamis, 20 Maret. Pengumpulan data dilaksanakan selama periode 10 jam, dari jam 10.00 hingga jam 20.00, dan perhitungan pedestrian dilakukan setiap periode 15 menit dengan selang waktu 45 menit antara perhitungan. Metode tersebut digunakan karena menghasilkan *margin of error* sebesar ±5% (*Transport for London*, 2007) dan masih dapat dilakukan oleh satu peneliti.

Perhitungan dilakukan setiap ada pejalan kaki yang melewati garis ambang imajiner. Perhitungan ini dilakukan menggunakan alat *hand counter* analog. Perhitungan ini tidak menghitung pejalan kaki yang melawati garis ambang secara berulang kali seperti dalam kasus penyedia jasa becak motor atau penjual lainnya. Anak-anak yang masih digendong oleh orang dewasa juga tidak dihitung karena mereka tidak meninggalkan jejak kaki pada trotoar.

5.1.1 Data Geometris dan Lebar Efektif Trotoar

Data Geometri dibutuhkan dalam perhitungan ini untuk menemukan nilai lebar trotoar efektif. Lebar efektif trotoar adalah lebar area trotoar yang dapat dilewati oleh pejalan kaki secara efektif, bebas dari pengaruh halangan. Perhitungan lebar efektif jalan dihitung menggunakan Persamaan 3.1.

Buku HCM 2000 memberikan beberapa nilai lebar obstruksi (m) yang dapat digunakan untuk mempermudah perhitungan. Nilai-nilai tersebut dilihat pada Tabel 5.1.

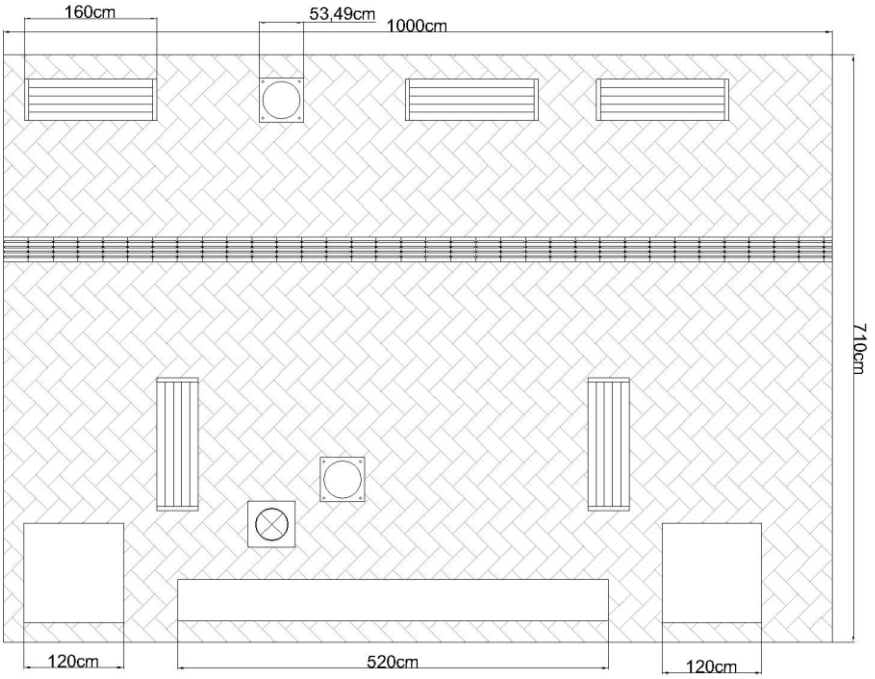
Tabel 5.1 Nilai Lebar Halangan

Penghalang	Lebar (m)
Perabotan Jalan	
Tiang Lampu	0,8 - 1,1
Tiang Lampu Lalu Lintas	0,9 - 1,2
Kotak Alarm Kebakaran	0,8 - 1,1
Fire Hydrants	0,8 - 0,9
Rambu	0,6 - 0,8
Parking Meters	0,6
Kotak Surat	1,0 - 1,1
Tempat Telepon	1,2
Tempat Sampah	0,9
Bangku	1,5
Akses Bawah Tanah Publik	
Tangga Kereta Bawah Tanah	1,7 - 2,1
Ventilasi Kereta Bawah Tanah	1,8+
Ventilasi Transformer Bawah Tanah	1,5+
Lansekap	
Pohon	0,6 - 1,2
Box Tanaman	1,5

Lanjutan Tabel 5.1 Nilai Lebar Halangan

Komersial	
Kios Koran	1,2 - 4,0
Vending Machine	Variabel
Display Iklan	Variabel
Display Toko	Variabel
Café	2,1
Tonjolan Bangunan	
Kolom	0,8 - 0,9
Beranda	0,6 - 1,8
Pintu Gudang Bawah Tanah	1,5 - 2,1
Koneksi Pipa	0,3
Tiang Tenda	0,8
Pintu Truk	Variabel
Garasi	Variabel
Jalan Masuk	Variabel

Sumber: Transportation Research Board (2000)



Gambar 5.2 Denah Trotoar Segmen Plaza Malioboro

Berdasarkan Gambar 5.2 di atas dan Tabel 5.1, didapat data trotoar segmen Plaza Malioboro sebagai berikut.

Lebar Total Trotoar: 7 m
Bangku: 1,5 m
Tiang Lampu: 1,1 m
Tempat Sampah: 0,9 m
Pohon: 1,2 m
Box tanaman: 1,5 m
Display Toko: 1,0 m

Dari data tersebut, bisa diambil lebar penghalang sisi barat dan timur masing-masing sebesar 1,5 m dan 1 m. Dengan menggunakan nilai-nilai tersebut, dapat dilakukan perhitungan lebar efektif jalan seperti berikut.

$$7 - (1{,}5 + 1) = \ 4{,}5\ m$$

Dengan demikian didapat nilai W_E sebesar 4,5 m.

5.1.2 Data Pejalan Kaki

Selama aktivitas observasi yang dilaksanakan pada Sabtu, 15 Maret dan Kamis, 20 Maret dalam periode 10 jam didapat data yang dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3.

Tabel 5.2 Jumlah Pejalan Kaki Plaza Malioboro 15 Maret 2025

Waktu Awal	Waktu Akhir	Total	Pejalan Kaki	MOE ±5%		Cuaca
				Min	Max	
10:00 AM	10:15 AM	44	44	42	46	Cerah
11:00 AM	11:15 AM	123	79	75	83	Cerah
12:00 PM	12:15 PM	204	81	77	85	Cerah
1:00 PM	1:15 PM	318	114	108	120	Gerimis
2:00 PM	2:15 PM	422	104	99	109	Cerah
3:00 PM	3:15 PM	516	94	89	99	Cerah
4:00 PM	4:15 PM	675	159	151	167	Cerah
5:00 PM	5:15 PM	985	310	295	326	Cerah

Lanjutan Tabel 5.2 Jumlah Pejalan Kaki Plaza Malioboro 15 Maret 2025

Waktu Awal	Waktu Akhir	Total	Pejalan Kaki	MOE ±5%		Cuaca
				Min	Max	
6:00 PM	6:15 PM	1019	34	32	36	Hujan
7:00 PM	7:15 PM	1290	271	257	285	Cerah
8:00 PM	8:15 PM	1322	32	30	34	Hujan

Tabel 5.3 Jumlah Pejalan Kaki Plaza Malioboro 20 Maret 2025

Waktu Awal	Waktu Akhir	Total	Pejalan Kaki	MOE ±5%		Cuaca
				Min	Max	
10:00 AM	10:15 AM	48	48	46	50	Cerah
11:00 AM	11:15 AM	120	72	68	76	Cerah
12:00 PM	12:15 PM	205	85	81	89	Cerah
1:00 PM	1:15 PM	300	95	90	100	Cerah
2:00 PM	2:15 PM	420	120	114	126	Cerah
3:00 PM	3:15 PM	526	106	101	111	Cerah
4:00 PM	4:15 PM	621	95	90	100	Cerah
5:00 PM	5:15 PM	811	190	181	200	Cerah
6:00 PM	6:15 PM	947	136	129	143	Cerah
7:00 PM	7:15 PM	1115	168	160	176	Cerah
8:00 PM	8:15 PM	1342	227	216	238	Cerah

Dari data di atas dapat dilihat total pengunjung 15 Maret sebagai 1322 orang dan 20 Maret sebagai 1342 orang, dengan jumlah pada satu waktu tertinggi 310 orang pada tanggal 15 Maret dan 227 orang pada tanggal 20 Maret.

5.1.3 *Margin of Error*

Margin of error atau batas kesalahan adalah alat statistik yang digunakan untuk mewakilkan ketidakpastian atau error dalam pengambilan data. Pada pengumpulan data diatas, digunakan batas kesalahan sebesar 5%. Angka ini diambil dari sumber metode observasi ini yang disebutkan pada subbab 5.1.

Dalam praktik, angka batas kesalahan ini digunakan untuk “memperbaiki” hasil pengumpulan data dengan menambahkan atau mengurangi sesuai dengan angka batas kesalahan. Sebagai contoh, bisa dilihat bahwa pada pukul 12.00 sampai

12.15 tanggal 15 Maret didapat jumlah pejalan kaki sebesar 81 orang. Menggunakan batas kesalah sebesar 5% didapat jumlah pejalan kaki sebesar 77 – 85 orang. Pada penelitian ini diambil angka yang lebih besar agar menghasilkan nilai maksimum pada perhitungan LOS.

Dengan demikian, didapat jumlah puncak pejalan kaki untuk tanggal 15 Maret sebesar 326 orang dan untuk tanggal 20 Maret sebesar 238 orang.

5.1.4 Cuaca

Cuaca memiliki peran penting dalam sebuah observasi pejalan kaki. Kondisi cuaca yang sangat buruk dapat mempengaruhi data yang didapat karena cuaca terebut tidak menggambarkan kondisi optimum jalan. Realisasi ini dapat dilihat pada observasi tanggal 15 Maret dimana pada keadaan hujan deras, terjadi penurunan pejalan kaki secara drastis. Namun, tidak seperti observasi tanggal 19 Maret yang dibatalkan karena cuaca sudah buruk sejak awal periode observasi. Pada tanggal 20 Maret kondisi cuaca sangat mendukung sehingga observasi dapat dilakukan dengan lancar.

5.2 Analisis Kondisi Eksisting

Seperti yang sudah dijelaskan pada bagian sebelumnya, *Level of Service* (LOS) atau Tingkat Layanan adalah ukuran kualitas yang menjelaskan kondisi operasional pada arus lalu lintas, menggunakan tolak ukur yang biasanya terdiri dari kecepatan kendaraan, waktu perjalanan, kebebasan bergerak, dan lain-lain. Spesifik dalam subbab ini, akan dibahas dan dihitung tingkat pelayanan dari segmen Plaza Malioboro pada Jalan Maliboro. Tingkat pelayanan pejalan kaki segmen Plaza Maliobor dicari untuk menjadi alat ukur apakah penambahan jalus sepeda sebagai bagian dari trotoar akan berpengaruh besar untuk kualitas jalan para pejalan kaki. Perhitungan PLOS untuk segmen jalan lurus dilakukan dalam beberapa langkah, langkah-langkah tersebut adalah:

1. Mencari nilai lebar jalan efektif (W_E)

   Nilai W_E sudah dicari dan ditemukan pada subbab sebelumnya, yaitu sebesar 4,5 m.

2. Mencari nilai laju arus pejalan kaki (V_P)

   Nilai V_P dapat kita cari menggunakan rumus (3.2) dengan mengambil nilai V_{15} dari data yang didapat saat observasi lapangan. Nilai V_{15} yang dipilih adalah sebesar 310 karena itu adalah nilai pejalan kaki terbesar yang didapat dalam observasi selama 2 hari. Setelah memasukan data-data yang diperlukan, didapat perhitungan sebagai berikut

$$\frac{310}{15 \times 4{,}5} = 4{,}593 \approx 4{,}6\ p/min/m$$

3. Penentuan nilai PLOS

   Berdasarkan nilai arus tersebut, bisa dilihat pada Tabel 3.3 bahwa nilai PLOS untuk trotoar segmen Plaza Malioboro adalah A. Nilai ini menunjukkan bahwa jalan trotoar berfungsi dengan sangat baik dan memiliki kapasitas yang sangat besar untuk kondisi penggunaan pada waktu penulisan tugas akhir ini.

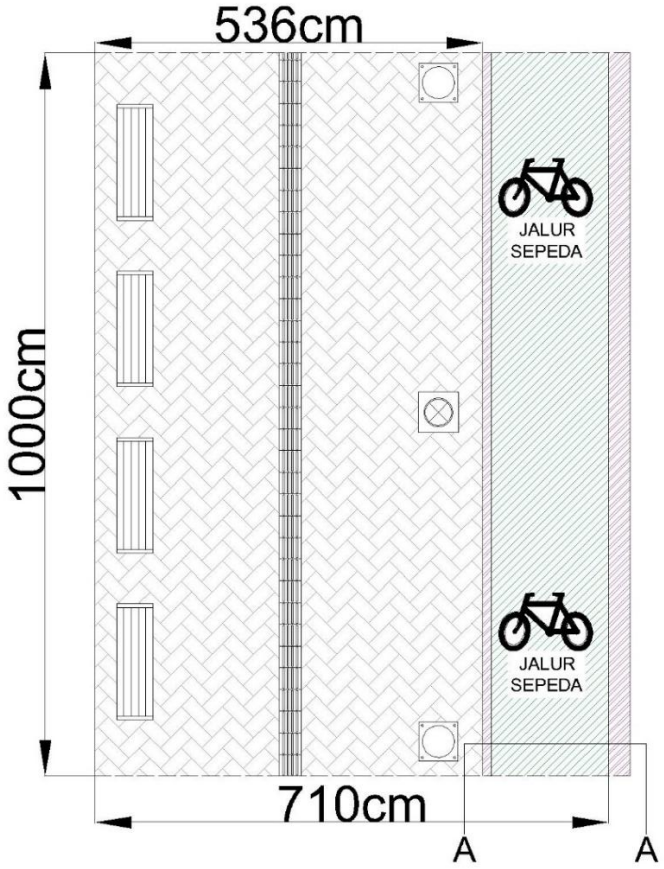
4. Kapasitas pejalan kaki

   Melihat nilai PLOS yang didapat adalah sebesar A, dapat diambil nilai rasio v/c pada minimumnya sebesar 0,21, sehingga perhitungan nilai kapasitas ruas trotar Plaza Malioboro adalah sebagai berikut.

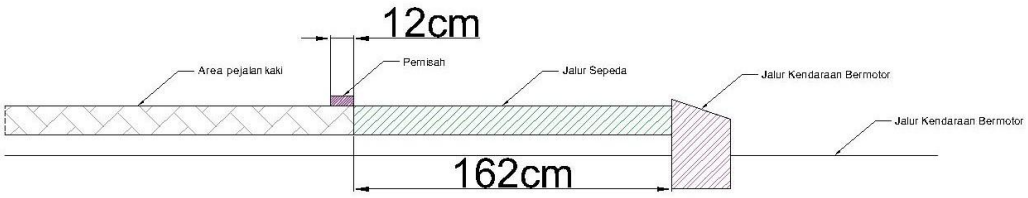
$$\frac{310}{15 \times 0{,}21} = 98{,}41 \approx 98\ p/min/m$$

5.3 Desain Jalur Sepeda 1 Arah Segmen Plaza Malioboro

Berdasarkan ketentuan-ketentuan yang sudah dibahas pada bagian sebelumnya, desain dan detail jalur sepeda yang direncanakan dapat dilihat pada Gambar 5.3 berikut.



Gambar 5.3 Denah Lajur Sepeda Plaza Malioboro



Gambar 5.4 Potongan A-A Lajur Sepeda Plaza Malioboro

5.3.1 Perhitungan LOS Pejalan Kaki

Bisa dilihat pada Gambar 5.3 lebar lajur pejalan kaki setelah penambahan lajur sepeda berubah menjadi 536 cm, perubahan sebesar 164 cm dari lebar trotoar sebelumnya. Dampak dari perubahan lebar total ini terhadap LOS pejalan kaki dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

Lebar Total Trotoar : 7 m
Bangku : 1,5 m
Tiang Lampu : 1,1 m
Tempat Sampah : 0,9 m
Display Toko : 1,0 m

Bisa dilihat terjadi perubahan dalam bentuk penghilangan pohon dan box tanaman, sehingga nilai penghalang yang digunakan adalah 1,5 m dan 1,1 dikarenakan keberadaan objek tersebut pada ruas trotoar. Dengan demikian, didapat perhitungan dan hasil dari lebar efektif jalan seperti pada perhitungan berikut.

$$5{,}36 - (1{,}5 + 1{,}1) = \ 2{,}76\, m$$

Dengan memasukkan angka lebar efektif jalan tersebut pada Rumus (3.2) menggunakan nilai pejalan kaki berdasarkan hasil observasi, didapat

$$\frac{310}{15 \times 2{,}76} = 7{,}488 \approx 7{,}5\, p/min/m$$

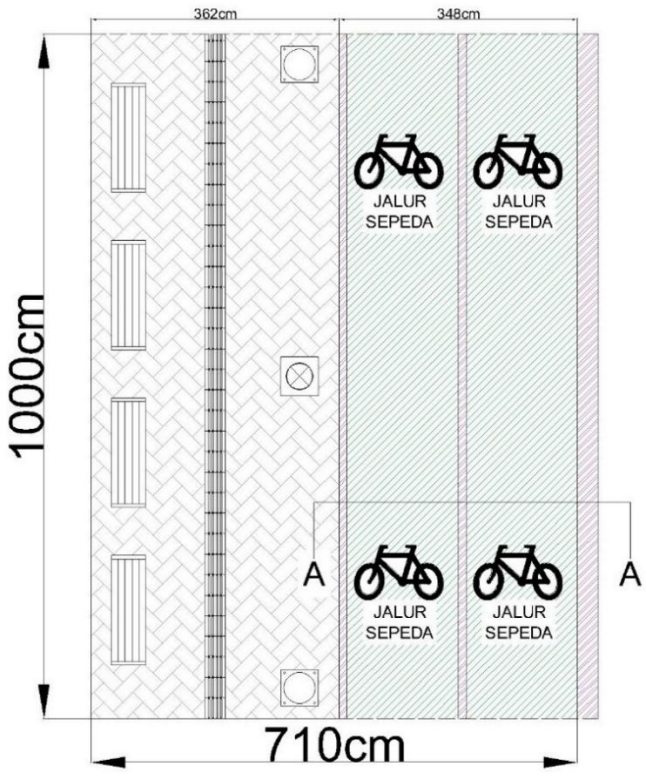
dengan melihat hasil perhitungan di atas dan mereferensikan dengan Tabel 3.3, didapat nilai LOS pejalan kaki setelah penambahan lajur sepeda adalah A, menandakan jalur pejalan kaki dapat tetap bekerja pada kondisi yang sama seperti sebelum dilakukannya penambahan jalur sepeda.

5.3.2 Dampak pada Pejalan Kaki

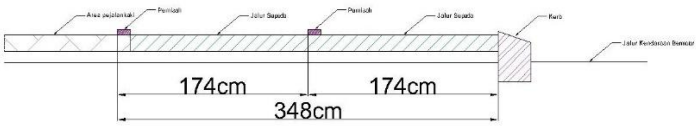
Penambahan jalur sepeda sebesar 164 cm tidak menimbulkan dampak pada nilai LOS pejalan kaki pada trotoar. Jalur sepeda masih memberikan ruang yang cukup lebar untuk pergerakan pejalan kaki secara lancar, dan nilai LOS yang sama menandakan tidak ada penurunan pada nilai kapasitas ruas trotoar. Hasil ini menandakan bahwa masih ada potensial penambahan lajur sepeda menjadi jalur sepeda dengan dua lajur dan pergerakan dua arah.

5.4 Desain Jalur Sepeda 2 Arah Segmen Plaza Malioboro

Melihat hasil dari perhitungan nilai LOS pejalan kaki dan jalur sepeda pada bagian sebelumnya, nilai yang dihasilkan untuk keduanya adalah A. Walau nilai ini berarti kedua jalur tersebut bekerja dengan sangat baik, bisa diartikan juga bahwa penggunaan kedua jalur tersebut dari sisi desain masih kurang maksimal. Pada bagian ini, penulis ingin melihat apakah perubahan jalur sepeda menjadi dua arah dan menambahkan jumlah lajur menjadi dua akan berpengaruh besar pada nilai LOS pejalan kaki dan nilai LOS jalur sepeda. Denah trotoar dengan jalur sepeda dua arah dapat dilihat pada Gambar 5.5 dan 5.6 berikut.



Gambar 5.5 Denah Jalur Sepeda 2 Lajur 2 Arah



Gambar 5.6 Potongan A-A Jalur Sepeda 2 Lajur 2 Arah

5.4.1 Perhitungan LOS Pejalan Kaki

Perhitungan nilai LOS kurang lebih sama seperti pada bagian sebelumnya, hal yang berbeda adalah penambahan lebar jalur sepeda dari 164 cm menjadi 348 cm. Perubahan ini akan mengurangi lebar lajur efektif dari ruang jalan pejalan kaki, berikut perhitungan nilai volume arus setelah perubahan tersebut, dengan nilai halangan menggunakan nilai yang didapat pada bagian sebelumnya.

$$3{,}62 - (1{,}5 + 1{,}1) = \ 1{,}02\ m$$

Dengan memasukkan angka lebar efektif jalan tersebut pada rumus (3.2) menggunakan nilai pejalan kaki berdasarkan hasil observasi, didapat

$$\frac{310}{15 \times 1{,}02} = 20{,}261 \approx 20{,}3\ p/min/m$$

Bisa dilihat dengan selisih sebesar 174 cm pada lebar trotoar dibandingkan dengan lebar trotoar menggunakan 1 jalur sepeda, angka dari volume arus naik hingga lebih dari dua kali lipat. Jika melihat tabel penilaian LOS pejalan kaki, volume arus sebesar 20,3 p/min/m menghasilkan nilai LOS B, masih dalam rentan nilai LOS yang dapat diterima.

5.4.2 Dampak Pada Pejalan Kaki

Penambahan dan pelebaran jalur sepeda dari 174 cm menjadi 348 menimbulkan dampak pada nilai LOS pejalan kaki pada trotoar, menurunkan nilai LOS dari A menjadi B. Penurunan nilai LOS tersbut memberikan nilai kapasitas

trotoar yang baru sebesar 67 p/min/m. Jalur sepeda masih memberikan ruang yang cukup lebar untuk pergerakan pejalan kaki secara lancar.

5.5 Perbandingan Antara Kedua Desain Jalur Sepeda

Setelah dilakukan perhitungan dan membandingkan hasil nilai LOS pejalan kaki dan kapasitas jalur sepeda, didapat perbandingan berikut.

1. Terdapat penurunan satu langkah pada nilai LOS pejalan kaki pada desain 1 lajur sepeda sebesar A menjadi B ketika menggunakan lebih banyak ruang pejalan kaki untuk 2 lajur sepeda.
2. Penambahan lajur sepeda menjadi dua lajur memberikan ruang yang lebih besar bagi pesepeda sehingga dapat memberikan pengalaman sepeda yang lebih aman dan nyaman bagi pesepeda
3. Dengan lebar lajur sepeda sebesar 162 cm dapat diperkirakan di kisaran 5.000 sepeda/jam. Kapasitas naik menjadi 11.000 sepeda/jam untuk dua lajur (Allen dkk., 1998). Kapasitas ini melampaui nilai kapasitas pada waktu puncak pada nilai LOS C.
4. Kapasitas trotoar mengalami penurunan pada desain trotoar dengan dua lajur. Pada kondisi trotar yang sekarang dan pada trotoar dengan desain satu lajur sepeda, kapasitas ruang pejalan kaki adalah sebesar 98 p/min/m, sedangkan pada desain trotoar dengan dua lajur sepeda nilai kapasitas ruang pejalan kaki turun menjadi 67 p/min/m.

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Hasil analisis dari segmen Plaza Malioboro yang dilakukan dalam laporan Tugas Akhir ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Trotoar yang sudah tersedia pada saat ini mendapat nilai LOS A berdasarkan hasil analisis yang sudah dilakukan. Nilai ini menggambarkan kondisi trotoar yang lancar, dan pejalan kaki dapat bergerak dengan dengan bebas menggunakan kecepatan maksimum. Nilai arus yang didapat berdasarkan nilai LOS A adalah sebesar 4,6 p/min/m dengan kapasitas ruang pejalan kaki sebesar 98 p/min/m.
2. Jalur sepeda dapat didesain sesuai dengan buku Pedoman Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Perancangan Fasilitas Sepeda. Tipe dari jalur sepeda adalah tipe B, yang berarti jalur sepeda berada pada trotoar menggunakan batas sebagai pemisah antara ruang gerak sepeda dan ruang gerak pejalan kaki.
3. Pada desain jalur sepeda 1 lajur, nilai LOS pejalan kaki untuk trotoar yang didapat adalah A, sedangkan nilai tersebut mengalami penurunan menjadi B pada desain jalur sepeda 2 lajur. Efek dari penilaian LOS ini dapat dilihat pada poin selanjutnya.
4. Kapasitas sepeda pada desain jalur sepeda 1 jalur dapat mendukung jumlah yang sama menggunakan perhitungan berdasarkan rasio v/c dengan jumlah kapasitas sebesar 98 p/min/m. Nilai kapasitas tersebut mengalami penurunan pada desain jalur sepeda dengan 2 lajur menjadi 67 p/min/m. Perlu diperhatikan nilai 67 p/min/m adalah menggunakan nilai rasio v/c 0,31, yaitu nilai minimum rasio dari nilai PLOS B. Nilai kapasitas sepeda untuk 1 lajur dan 2 lajur adalah masih-masing sekitar 5.000 sepeda/jam dan 11.000 sepeda/jam.

6.2 Saran

Pada akhir dari pengerjaan tugas akhir ini, penulis ingin memberikan saran pada penulis lain yang ingin meneliti topik yang sama.

1. Menggunakan sumber selain dari HCM 2000.
2. Meneliti tipe jalan lain, seperti simpangan atau tikungan.
3. Melaksanakan penelitian pada musim kering, agar survei tidak terganggu hujan.
4. Melaksanakan penelitian pada periode libur panjang dimana kunjungan ke Malioboro sangat tinggi
5. Melakukan penelitian sepanjang Jalan Malioboro atau pada lokasi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Allen, D. P., Rouphail, N., Hummer, J. E., & Milazzo, J. S. 1998. Operational Analysis of Uninterrupted Bicycle Facilities. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. Vol.1636 No.1:29–36.

Badan Pusat Statistik Provinsi Di Yogyakarta. 2025. Kunjungan Wisatawan Mancanegara per Bulan Menurut Kebangsaan (2), 2023 [Online]. (https://yogyakarta.bps.go.id/id/statistics-table/2/MzQyIzI=/kunjungan-wisatawan-mancanegara-per-bulan-menurut-kebangsaan-2-.html. Diakses pada 30 Juni 2025).

Barajas, J. M., & Braun, L. M. 2021. Are Cycling and Walking Good for All? Tracking Differences in Associations Among Active Travel, Socioeconomics, Gentrification, and Self-Reported Health. *Journal of Transport and Health*. Vol.23.

Bopp, M., Piatkowski, D., & Sims, D. 2018. The Bicycle: A Technological and Social History, 1–19.

Dill, J., & Carr, T. 2003. Bicycle Commuting and Facilities in Major U.S. Cities If You Build Them, Commuters Will Use Them. *Transportation Research Record.* Vol:1828 No.01:116-123

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2021. Pedoman Perancangan Fasilitas Sepeda.

Navin, F. P. D. 1994. Bicycle Traffic Flow Characteristics: Experimental Results And Comparisons. *ITE Journal*. Vol.64 No.3:31-37. Washington, D.C.

Nikiforiadis, A., Basbas, S., Mikiki, F., Oikonomou, A., & Polymeroudi, E. 2021. Pedestrians-cyclists shared spaces level of service: Comparison of methodologies and critical discussion. *Sustainability (Switzerland)*, Vol.13 No.1:1–19.

RakaMandi, N. B. 2022. Pedestrian Facilities as the Core of Sustainable Public Transport: A Case Study of Kuta-Bali Tourism Destinations. *International Journal of Current Science Research and Review*. Vol.05 No.01:256–266.

Saddudin, Dewanti, Furjatullah, S. A., & Rachmi, D. P. 2023. Persepsi Dan Respon Pengguna Sepeda: Ruang Kebijakan Untuk Peningkatan Penggunaan Sepeda Di Kota Yogyakarta. *Prosiding Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi*. Vol.10:767–779.

Sanders, R. L., & Judelman, B. 2018. Perceived Safety and Separated Bike Lanes in the Midwest: Results from a Roadway Design Survey in Michigan. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. Vol.2672 No.36, 1–11.

Transport for London. 2007. Measuring Pedestrian Activity. *Transport for London*.

Transportation Research Board. 2000F. *HCM 2000: Highway Capcity Manual* (4. ed., metric units version). Washington, DC.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Kerja LOS Pejalan Kaki

PEDESTRIANS WORKSHEET

General Information		Site Information	
Analyst		Facility	
Agency or Company		Jurisdiction	
Date Performed		Analysis Year	
Analysis Time Period			

❑ Operational (LOS) ❑ Design (W_E) ❑ Planning (LOS) ❑ Planning (W_E)

Walkways and Sidewalk Pedestrian Facilities

	1	2
Total width of crosswalks, W_T (m)		
Sum of obstructions width and/or shy distances,[1] W_o (m)		
Effective crosswalk width, W_E (m), $W_E = W_T - W_o$		
Peak 15-min flow rate (both directions), v_{15} (p/15-min)		
Pedestrian unit flow rate, v_p (p/min/m), $v_p = \frac{v_{15}}{15 * W_E}$		
LOS (Exhibits 18-3, 18-4, 18-5, 18-6, or 18-7)		

Shared Pedestrian-Bicycle Facilities

Mean pedestrian speed, S_p (m/s)		
Mean bicycle speed, S_b (m/s)		
Same-direction bicycle flow rate, Q_{sb} (bicycles/h)		
Opposing-direction bicycle flow rate, Q_{ob} (bicycles/h)		
Passing events, F_p (events/h), $F_p = Q_{sb}\left(1-\frac{S_p}{S_b}\right)$		
Opposing events, F_m (events/h), $F_m = Q_{ob}\left(1+\frac{S_p}{S_b}\right)$		
Total events, F (events/h), $F = F_p + 0.5F_m$		
LOS (Exhibit 18-8)		

Crossings at Signalized Intersections, Unsignalized Intersections, and Urban Street Facilities

Pedestrian Delay at Signalized Intersections	1	2	3	4	5	6	7	8
Cycle length, C (s)								
Effective green time for pedestrians, g (s)								
Average delay, d_p (s), $d_p = \frac{0.5(C-g)^2}{C}$								
LOS at signalized intersections (Exhibit 18-9)								
Pedestrian Delay at TWSC Intersections								
Pedestrian walking speed, S_p (m/s)								
Pedestrian start-up time, t_s (s)								
Length of crosswalk, L (m)								
Single pedestrian critical gap, t_c (s), $t_c = \frac{L}{S_p} + t_s$								
Typical pedestrian number in crossing platoon, N_c								
Spatial pedestrian distribution,[2] N_p (p), $N_p = INT\left[\frac{0.75(N_c-1)}{W_E}\right]+1$								
Group critical gap, t_G (s), $t_G = t_c + 2(N_p - 1)$								
Vehicular flow rate, v (veh/s)								
Average pedestrian delay, d_p (s), $d_p = \frac{1}{v}(e^{vt_c} - vt_G - 1)$								
LOS at unsignalized intersections (Exhibit 18-13)								
Average Pedestrian Travel Speeds Over Several Links								
Length of link,[3] L_i (m)								
Average travel speed, S_A (m/s), $S_A = \frac{L_T}{\Sigma\frac{L_i}{S_i} + \Sigma d_j}$								
LOS urban street pedestrian facility (Exhibit 18-14)								

Notes

1. Includes curb width, street furniture, window shops, building protrusions, inside clearance, and all other field-observed obstructions.
2. If there is no platoon crossing, assume $N_p = 1$.
3. Link length includes segment length of sidewalk and upstream signal crosswalk length.

Lampiran 2 Lembar Kerja Pejalan Kaki Kondisi Eksisting

PEDESTRIANS WORKSHEET

General Information		Site Information	
Analyst	LINTANG D. HANDUUH	Facility	
Agency or Company		Jurisdiction	
Date Performed		Analysis Year	
Analysis Time Period			

☑ Operational (LOS) ☐ Design (W_t) ☐ Planning (LOS) ☐ Planning (W_t)

Walkways and Sidewalk Pedestrian Facilities

	1	2
Total width of crosswalks, W_t (m)	7	
Sum of obstructions width and/or shy distances,[1] W_o (m)	1,5 + 1	
Effective crosswalk width, W_e (m), $W_e = W_t - W_o$	4,5	
Peak 15-min flow rate (both directions), v_{15} (p/15-min)	310	
Pedestrian unit flow rate, v_p (p/min/m), $v_p = \frac{v_{15}}{15 \cdot W_e}$	4,6	
LOS (Exhibits 18-3, 18-4, 18-5, 18-6, or 18-7)	A	

Shared Pedestrian-Bicycle Facilities

Mean pedestrian speed, S_p (m/s)		
Mean bicycle speed, S_b (m/s)		
Same-direction bicycle flow rate, Q_{sb} (bicycles/h)		
Opposing-direction bicycle flow rate, Q_{ob} (bicycles/h)		
Passing events, F_p (events/h), $F_p = Q_{ob}\left(1-\frac{S_p}{S_b}\right)$		
Opposing events, F_m (events/h), $F_m = Q_{ob}\left(1+\frac{S_p}{S_b}\right)$		
Total events, F (events/h), $F = F_p + 0.5F_m$		
LOS (Exhibit 18-8)		

Crossings at Signalized Intersections, Unsignalized Intersections, and Urban Street Facilities

Pedestrian Delay at Signalized Intersections	1	2	3	4	5	6	7	8
Cycle length, C (s)								
Effective green time for pedestrians, g (s)								
Average delay, d_p (s), $d_p = \frac{0.5(C-g)^2}{C}$								
LOS at signalized intersections (Exhibit 18-9)								
Pedestrian Delay at TWSC Intersections								
Pedestrian walking speed, S_p (m/s)								
Pedestrian start-up time, t_s (s)								
Length of crosswalk, L (m)								
Single pedestrian critical gap, t_c (s), $t_c = \frac{L}{S_p} + t_s$								
Typical pedestrian number in crossing platoon, N_c								
Spatial pedestrian distribution,[2] N_p (p), $N_p = \text{INT}\left[\frac{0.75(N_c-1)}{W_e}\right]+1$								
Group critical gap, t_G (s), $t_G = t_c + 2(N_p - 1)$								
Vehicular flow rate, v (veh/s)								
Average pedestrian delay, d_p (s), $d_p = \frac{1}{v}(e^{vt_G} - vt_G - 1)$								
LOS at unsignalized intersections (Exhibit 18-13)								
Average Pedestrian Travel Speeds Over Several Links								
Length of link,[3] L_i (m)								
Average travel speed, S_A (m/s), $S_A = \frac{L_T}{\Sigma\frac{L_i}{S_i} + \Sigma q}$								
LOS urban street pedestrian facility (Exhibit 18-14)								

Notes

1. Includes curb width, street furniture, window shops, building protrusions, inside clearance, and all other field-observed obstructions.
2. If there is no platoon crossing, assume $N_p = 1$.
3. Link length includes segment length of sidewalk and upstream signal crosswalk length.

CS Scanned with CamScanner

Lampiran 3 Lembar Kerja Pejalan Kaki Dengan 1 Lajur Sepeda

PEDESTRIANS WORKSHEET

General Information		Site Information	
Analyst	LINTANG D. HAMDUH	Facility	
Agency or Company		Jurisdiction	
Date Performed		Analysis Year	
Analysis Time Period			

☐ Operational (LOS) ☐ Design (W_t) ☑ Planning (LOS) ☐ Planning (W_t)

Walkways and Sidewalk Pedestrian Facilities

	1	2
Total width of crosswalks, W_T (m)	5,36	
Sum of obstructions width and/or shy distances,[1] W_o (m)	1,5 + 1,1	
Effective crosswalk width, W_E (m), $W_E = W_T - W_o$	2,76	
Peak 15-min flow rate (both directions), v_{15} (p/15-min)	310	
Pedestrian unit flow rate, v_p (p/min/m), $v_p = \frac{v_{15}}{15 * W_E}$	7,5	
LOS (Exhibits 18-3, 18-4, 18-5, 18-6, or 18-7)	A	

Shared Pedestrian-Bicycle Facilities

Mean pedestrian speed, S_p (m/s)		
Mean bicycle speed, S_b (m/s)		
Same-direction bicycle flow rate, Q_{sb} (bicycles/h)		
Opposing-direction bicycle flow rate, Q_{ob} (bicycles/h)		
Passing events, F_p (events/h), $F_p = Q_{sb}\left(1-\frac{S_p}{S_b}\right)$		
Opposing events, F_m (events/h), $F_m = Q_{ob}\left(1+\frac{S_p}{S_b}\right)$		
Total events, F (events/h), $F = F_p + 0.5F_m$		
LOS (Exhibit 18-8)		

Crossings at Signalized Intersections, Unsignalized Intersections, and Urban Street Facilities

Pedestrian Delay at Signalized Intersections	1	2	3	4	5	6	7	8
Cycle length, C (s)								
Effective green time for pedestrians, g (s)								
Average delay d_p (s), $d_p = \frac{0.5(C-g)^2}{C}$								
LOS at signalized intersections (Exhibit 18-9)								
Pedestrian Delay at TWSC Intersections								
Pedestrian walking speed, S_p (m/s)								
Pedestrian start-up time, t_s (s)								
Length of crosswalk, L (m)								
Single pedestrian critical gap, t_c (s), $t_c = \frac{L}{S_p} + t_s$								
Typical pedestrian number in crossing platoon, N_c								
Spatial pedestrian distribution,[2] N_p (p), $N_p = INT\left[\frac{0.75(N_c-1)}{W_E}\right]+1$								
Group critical gap, t_G (s), $t_G = t_c + 2(N_p - 1)$								
Vehicular flow rate, v (veh/s)								
Average pedestrian delay, d_p (s), $d_p = \frac{1}{v}(e^{vt_G} - vt_G - 1)$								
LOS at unsignalized intersections (Exhibit 18-13)								
Average Pedestrian Travel Speeds Over Several Links								
Length of link,[3] L_i (m)								
Average travel speed, S_A (m/s), $S_A = \frac{L_T}{\sum\frac{L_i}{S_i} + \sum d_i}$								
LOS urban street pedestrian facility (Exhibit 18-14)								

Notes

1. Includes curb width, street furniture, window shops, building protrusions, inside clearance, and all other field-observed obstructions.
2. If there is no platoon crossing, assume $N_p = 1$.
3. Link length includes segment length of sidewalk and upstream signal crosswalk length.

CS Scanned with CamScanner

Lampiran 4 Lembar Kerja Pejalan Kaki Dengan 2 Lajur Sepeda

PEDESTRIANS WORKSHEET

General Information		Site Information	
Analyst	LINTANG D. MANULUH	Facility	
Agency or Company		Jurisdiction	
Date Performed		Analysis Year	
Analysis Time Period			

☐ Operational (LOS) ☐ Design (W_t) ☑ Planning (LOS) ☐ Planning (W_t)

Walkways and Sidewalk Pedestrian Facilities

	1	2
Total width of crosswalks, W_T (m)	3,62	
Sum of obstructions width and/or shy distances,[1] W_o (m)	1,7+1,1	
Effective crosswalk width, W_E (m), $W_E = W_T - W_o$	1,02	
Peak 15-min flow rate (both directions), v_{15} (p/15-min)	310	
Pedestrian unit flow rate, v_p (p/min/m), $v_p = \frac{v_{15}}{15 \cdot W_E}$	20,3	
LOS (Exhibits 18-3, 18-4, 18-5, 18-6, or 18-7)	B	

Shared Pedestrian-Bicycle Facilities

Mean pedestrian speed, S_p (m/s)		
Mean bicycle speed, S_b (m/s)		
Same-direction bicycle flow rate, Q_{sb} (bicycles/h)		
Opposing-direction bicycle flow rate, Q_{ob} (bicycles/h)		
Passing events, F_p (events/h), $F_p = Q_{sb}\left(1 - \frac{S_p}{S_b}\right)$		
Opposing events, F_m (events/h), $F_m = Q_{ob}\left(1 + \frac{S_p}{S_b}\right)$		
Total events, F (events/h), $F = F_p + 0.5F_m$		
LOS (Exhibit 18-8)		

Crossings at Signalized Intersections, Unsignalized Intersections, and Urban Street Facilities

Pedestrian Delay at Signalized Intersections	1	2	3	4	5	6	7	8
Cycle length, C (s)								
Effective green time for pedestrians, g (s)								
Average delay d_p (s), $d_p = \frac{0.5(C-g)^2}{C}$								
LOS at signalized intersections (Exhibit 18-9)								
Pedestrian Delay at TWSC Intersections								
Pedestrian walking speed, S_p (m/s)								
Pedestrian start-up time, t_s (s)								
Length of crosswalk, L (m)								
Single pedestrian critical gap, t_c (s), $t_c = \frac{L}{S_p} + t_s$								
Typical pedestrian number in crossing platoon, N_c								
Spatial pedestrian distribution,[2] N_p (p), $N_p = \text{INT}\left[\frac{0.75(N_c - 1)}{W_E}\right] + 1$								
Group critical gap, t_G (s), $t_G = t_c + 2(N_p - 1)$								
Vehicular flow rate, v (veh/s)								
Average pedestrian delay, d_p (s), $d_p = \frac{1}{v}(e^{vt_G} - vt_G - 1)$								
LOS at unsignalized intersections (Exhibit 18-13)								
Average Pedestrian Travel Speeds Over Several Links								
Length of link,[3] L_i (m)								
Average travel speed, S_A (m/s), $S_A = \frac{L_i}{\sum \frac{L_i}{S_i} + \sum q}$								
LOS urban street pedestrian facility (Exhibit 18-14)								

Notes

1. Includes curb width, street furniture, window shops, building protrusions, inside clearance, and all other field-observed obstructions.
2. If there is no platoon crossing, assume $N_p = 1$.
3. Link length includes segment length of sidewalk and upstream signal crosswalk length.

CS Scanned with CamScanner