

**ANALISIS KARAKTERISTIK DAN TINGKAT PELAYANAN
FASILITAS PEJALAN KAKI DI KAWASAN KULINER GLADAG
LANGEN BOGAN SURAKARTA**

*Analysis of The Characteristics and Level Of Service of Pedestrian
Facility in Gladag Langen Bogan Culinary Area Surakarta*

SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Menempuh Ujian Sarjana Pada Jurusan Teknik Sipil



Oleh :

AFI JUNIARTI

NIM I 0105029

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

2010

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Aktivitas berjalan kaki merupakan suatu bagian integral dari aktivitas lainnya. Bagi masyarakat di daerah tropis, berjalan kaki mungkin kurang nyaman karena masalah cuaca. Di musim kemarau cuaca panas terik menurunkan jarak berjalan yang masih dapat ditoleransi. Di musim penghujan, potensi hujan deras dapat menyurutkan ketahanan untuk berjalan kaki pada jarak dekat sekalipun. Padahal berjalan kaki merupakan tindakan yang sederhana akan tetapi memiliki peran penting dalam sistem transportasi setiap kota karena hampir setiap aktivitas pergerakan diawali dan diakhiri dengan berjalan kaki.

Pejalan kaki merupakan istilah dalam [transportasi](#) yang digunakan untuk menjelaskan orang yang berjalan di lintasan pejalan kaki baik dipinggir jalan, [trotoar](#), lintasan khusus bagi pejalan kaki ataupun menyeberang jalan. Pada dasarnya kinerja lalu lintas pejalan kaki diekspresikan dengan cara yang mirip dengan ekspresi kinerja lalu lintas kendaraan yaitu dengan arus, kecepatan, dan kepadatan yang saling berhubungan.

Menurut Putranto, L.S., (2008) perbedaan antara lalu lintas kendaraan dengan lalu lintas pejalan kaki adalah mengenai disiplin lajur dan disiplin *right of way*. Pada lalu lintas kendaraan yang kecepatannya relatif tinggi, disiplin lajur dan disiplin *right of way* menjadi suatu keharusan untuk menjamin sebuah lalu lintas yang aman. Tidak demikian halnya dengan lalu lintas pejalan kaki yang relatif berkecepatan rendah, yang tidak mensyaratkan pergerakan dengan disiplin lajur dan disiplin *right of way*. Dengan kata lain gerakan pejalan kaki relatif tidak beraturan. Benturan searah, berlawanan arah, atau tegak lurus antar beberapa pejalan kaki sangat kecil kemungkinannya untuk mengakibatkan kecelakaan yang berarti. Perbedaan lainnya adalah dalam hal besarnya nilai-nilai dari tiap variabel yang mengekspresikan kinerja lalu lintas. Sebagai contoh, karena kecepatan pejalan kaki secara logika lebih rendah daripada kecepatan kendaraan bermotor maka lebih relevan menggunakan m/detik

atau m/menit daripada km/jam sebagai satuan yang menyatakan kecepatan pejalan kaki.

Kota Surakarta merupakan kota yang terkenal akan wisata kuliner, bahkan salah satu potensi wisata terbesar kota ini adalah wisata kuliner. Sebuah terobosan baru yang dilakukan pemerintah kota Surakarta adalah dengan menggabungkan semua obyek wisata kuliner di dalam satu kawasan yakni di Gladag Langen Bogan (Galabo). Lokasi Gladag Langen Bogan (Galabo) dapat dilihat pada gambar 1.1 berikut ini.



Sumber: Buku Peta Surakarta

Gambar 1.1 Denah Lokasi Survei

Keterangan

○ : Lokasi Penelitian

Konsep *Level Of Service* (LOS) awalnya digunakan untuk menentukan tingkat kenyamanan kendaraan bermotor di jalan raya. Konsep ini diklasifikasikan dalam enam standart tingkat pelayanan yaitu tingkat pelayanan A sampai F, dimana penentuan tingkat ini berdasarkan pada arus layanan lalu lintas dan penelitian kualitatif tingkat kenyamanan pengendara kendaraan bermotor.

Konsep *Level Of Service* (LOS) ini juga dapat digunakan sebagai dasar standart untuk perencanaan ruang pejalan kaki, dimana akan menggambarkan tingkat kebebasan untuk memilih kecepatan berjalan, kemampuan untuk melewati pejalan kaki yang lain serta kemudahan dalam pergerakan persilangan dan berbalik arah pada berbagai pemusatan lalu lintas pejalan kaki.

Berjalan kaki merupakan salah satu moda dari bermacam-macam jenis moda transportasi, maka kehadirannya perlu dilakukan suatu studi. Pada penelitian ini mengambil lokasi di Kawasan Galabo (Gladag Langen Bogan). Dengan pertimbangan, kawasan ini merupakan salah satu tempat wisata kuliner di kota Surakarta yang ramai dikunjungi pejalan kaki. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik pejalan kaki di kawasan tersebut. Selain itu untuk mengetahui besarnya kapasitas dan *Level Of Service* (LOS) apakah masih bisa menampung jumlah pejalan kaki yang ada.

1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, maka diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik pejalan kaki di Jalan Mayor Sunaryo, kawasan Gladag Langen Bogan (Galabo)?
2. Bagaimana hubungan antar variabel pergerakan pejalan kaki di Jalan Mayor Sunaryo, kawasan Gladag Langen Bogan (Galabo)?
3. Bagaimana kapasitas dan tingkat pelayanan pejalan kaki di Jalan Mayor Sunaryo, kawasan Gladag Langen Bogan (Galabo)?

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak terlalu luas tinjauannya dan tidak menyimpang dari rumusan masalah di atas, maka perlu adanya pembatasan masalah yang ditinjau.

Batasan – batasan masalah yang diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian berlokasi di Jalan Mayor Sunaryo pada kedua sisi jalan tersebut yaitu sisi utara (di dekat stand pedagang) dan sisi selatan (di dekat rel) yang sejak sore

hari menjadi kawasan khusus pejalan kaki, dengan mengambil penggal pengamatan sepanjang 10 meter dari depan Pusat Grosir Solo (PGS).

2. Karakteristik pergerakan pejalan kaki yang ditinjau adalah arus (*flow*), kecepatan (*speed*), kepadatan (*density*), sedangkan yang dimaksud fasilitas pejalan kaki adalah ruang untuk pejalan kaki (dalam hal ini adalah ruas Jalan Mayor Sunaryo).
3. Waktu tempuh pejalan kaki yang diteliti berdasarkan pejalan kaki yang berjalan normal, sehingga gerakan yang berlari atau berhenti sementara diabaikan.
4. Pengambilan data dilakukan pada hari sabtu malam karena pada sabtu malam pengunjung di Galabo mencapai puncaknya.
5. Standart LOS (Level Of Service) pejalan kaki yang dimaksud adalah jabaran dari kondisi operasional arus pejalan kaki berdasarkan kenyamanan pejalan kaki, yang terdefiniskan berdasarkan kebebasan untuk memilih kecepatan dan kemampuan untuk mendahului pejalan kaki yang lain.
6. Standart LOS (Level Of Service) berdasarkan Highway Capacity Manual 1985
7. Penentuan tingkat pelayanan dihitung dengan dua cara:
 - a. Arus (*flow*) pejalan kaki pada interval 15 menitan yang terbesar.
 - b. Ruang (*space*) untuk pejalan kaki pada arus 15 menitan yang terbesar.
8. Cara pendataan dilakukan dengan teknik manual.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui besarnya karakteristik pejalan kaki yaitu arus (*flow*), kecepatan (*speed*), kepadatan (*density*) di Jalan Mayor Sunaryo tepatnya di kawasan Galabo.
- b. Mengetahui hubungan antar variabel pergerakan pejalan kaki di Jalan Mayor Sunaryo, kawasan Gladag Langen Bogan (Galabo).
- c. Mengetahui kapasitas dan tingkat pelayanan pejalan kaki di Jalan Mayor Sunaryo, kawasan Gladag Langen Bogan (Galabo).

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki di Jalan Mayor Sunaryo, kawasan Gladag Langen Bogan (Galabo), apakah masih menampung jumlah pejalan kaki yang ada.

2. Menambah pengetahuan tentang karakteristik pejalan kaki.
3. Memberikan sumbangan pemikiran kepada Pemerintah Daerah Kota Surakarta khususnya Dinas Tata Kota dalam merencanakan fasilitas pejalan kaki di Jalan Mayor Sunaryo, kawasan Gladag Langen Bogan (Galabo).
4. Sebagai bahan perbendaharaan mengenai penelitian pejalan kaki berdasarkan karakteristik pergerakan pejalan kakinya.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Puskarev dan Zupan (1975) dalam *Urban Space for Pedestrian* menyatakan bahwa pemilihan moda berjalan kaki sangat mungkin terjadi, karena sebagian besar perjalanan dilakukan dengan berjalan kaki. Orang pergi ke pusat pertokoan dan menggunakan kendaraan pribadi ataupun angkutan umum maka dia perlu berjalan kaki menuju toko yang dituju, apalagi orang yang hendak pergi ke pusat pertokoan hanya dengan berjalan kaki.

Dari *Highway Capacity Manual* (1985) menyatakan bahwa prinsip – prinsip analisis pergerakan pejalan kaki sama seperti yang digunakan untuk analisis pergerakan kendaraan bermotor, yaitu yang intinya mendasarkan pada hubungan kecepatan (*speed*), arus (*flow*), dan kepadatan (*density*).

Dari *Highway Capacity Manual* (1985) menyatakan bahwa konsep *Level Of Service* pertama kali digunakan untuk menentukan tingkat kenyamanan di jalan raya, selanjutnya juga diaplikasikan untuk perencanaan fasilitas – fasilitas pejalan kaki.

Fruin, John.J, (1971) menyatakan bahwa standart pelayanan pejalan kaki harus didasarkan atas kebebasan untuk kecepatan normal untuk melakukan pergerakan, kemampuan untuk mendahului pejalan kaki yang bergerak lebih lambat, dan kemudahan untuk melakukan pergerakan persilangan dan pergerakan berlawanan arah pada tiap-tiap pemusatan lalu lintas pejalan kaki.

Papacostas (1987) dalam *Transportation Engineering and Planning* menyatakan bahwa tingkatan – tingkatan “*Level Of Service*” pada tempat berjalan secara detail

didefinisikan dari A sampai dengan F berdasarkan tingkatan nilai arus pergerakan pejalan kaki (*flow*) dan luas area yang tersedia untuk tiap pejalan kaki.

Liggett dan Gun Sung (2007) dari University of California, Los Angeles melakukan penelitian tentang tabrakan antara pejalan kaki dengan kendaraan di Los Angeles. Secara khusus, penelitian ini menyelidiki pengaruh dari sosial – demografi, tata guna lahan, kepadatan, bentuk urban, dan karakteristik lalu lintas pada kasus –kasus tabrakan pejalan kaki.

L. Huang (2009) dari the University of Hong Kong, China menyatakan bahwa perkembangan permodelan arus pejalan kaki didasarkan pada dinamika reaktif dengan menggunakan prinsip keseimbangan (*equilibrium*) dan melihat kebiasaan yang menyebabkan suatu kepadatan pergerakan.

Lulie (1995) dari Institut Teknologi Bandung (ITB) melakukan penelitian tentang Karakteristik dan Analisis Kebutuhan Fasilitas Pejalan Kaki di Jalan Malioboro, Jogjakarta. Penelitian tersebut bertujuan mencari karakteristik pejalan kaki, mencari hubungan persamaan antara kecepatan berjalan, aliran, dan kepadatan serta untuk menentukan tingkat pelayanan. Kesimpulan pada penelitian ini adalah tingkat pelayanan pada trotoar di Jalan Malioboro, Jogjakarta pada keadaan normal adalah “A” dan pada aliran puncak tingkat pelayanannya menjadi “C”.

Warastri Wening (2001) dari Universitas Sebelas Maret melakukan studi tentang Karakteristik Pejalan Kaki dan Tingkat Pelayanan Fasilitas Pejalan Kaki dengan mengambil studi kasus di Kawasan Pasar Klewer, Surakarta. Hasil pada penelitian ini adalah tingkat pelayanan pada trotoar di di Kawasan Pasar Klewer, Surakarta termasuk kategori “B”.

Pada penelitian ini dilaksanakan di Jalan Mayor Sunaryo Kawasan Gladag Langen Bogan (Galabo), Surakarta. Tujuan dari penelitian tersebut adalah mengetahui karakteristik pejalan kaki (arus, kecepatan, kepadatan), mengetahui hubungan antar variabel pergerakan pejalan kaki serta mengetahui kapasitas dan tingkat pelayanan pejalan kaki. Metode analisis yang digunakan adalah metode regresi linier sesuai dengan cara yang dipergunakan oleh Greenshields. Pada penelitian-penelitian

sebelumnya, lokasi yang diamati adalah trotoar. Sedangkan pada penelitian kali ini lokasi yang diamati berupa ruas jalan yakni Jalan Mayor Sunaryo, kawasan Gladag Langen Bogan (Galabo).

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Karakteristik Pejalan Kaki

Variabel–variabel utama yang digunakan untuk mengetahui karakteristik pergerakan pejalan kaki adalah arus (*flow*), kecepatan (*speed*), dan kepadatan (*density*), sedangkan fasilitas pejalan kaki yang dimaksud adalah ruang (*space*) untuk pejalan kaki.

2.2.1.1. Arus (*Flow*)

Arus adalah jumlah pejalan kaki yang melintasi suatu titik pada penggal ruang untuk pejalan kaki tertentu pada interval waktu tertentu dan diukur dalam satuan pejalan kaki per meter per menit.

Untuk memperoleh besarnya arus (*flow*) digunakan rumus seperti pada persamaan 2.1 sebagai berikut:

$$Q = \frac{N}{T} \dots\dots\dots(2.1)$$

(Sumber : *Fred. L. Mannering & Walter P. Kilareski*, 1988)

dengan, Q = arus pejalan kaki, (pejalan kaki / min/m)

N = jumlah pejalan kaki yang lewat per meter, (pejalan kaki/m)

T = waktu pengamatan, (menit)

2.2.1.2. Kecepatan (*Speed*)

Kecepatan adalah laju dari suatu pergerakan pejalan kaki. Kecepatan pejalan kaki didapat dengan menggunakan rumus seperti pada persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$V = \frac{L}{t} \dots\dots\dots(2.2)$$

(Sumber : *Fred. L. Mannering & Walter P. Kilareski*, 1988)

dengan, V = kecepatan pejalan kaki, (m/min)

L = panjang penggal pengamatan, (m)

t = waktu tempuh pejalan kaki yang melintasi penggal pengamatan,
(det)

Terdapat dua metode untuk menghitung nilai rata-rata kecepatan yaitu kecepatan rerata waktu (*time mean speed*) dan kecepatan rerata ruang (*space mean speed*).

1) Kecepatan rata-rata waktu (*time mean speed*)

Kecepatan rata – rata waktu adalah rata – rata aritmatik kecepatan pejalan kaki yang melewati suatu titik selama periode waktu tertentu.

Rumus untuk memperoleh kecepatan rata – rata waktu adalah seperti pada persamaan 2.3 sebagai berikut:

$$V_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i \dots\dots\dots (2.3)$$

(Sumber : *Fred. L. Mannering & Walter P. Kilareski*, 1988)

dengan, V_t = kecepatan rata – rata waktu, (m/min)

N = banyaknya data kecepatan yang diamati

V_i = kecepatan tiap pejalan kaki yang diamati, (m/min)

2) Kecepatan rata – rata ruang (*space mean speed*)

Kecepatan rata – rata ruang adalah rata – rata aritmatik kecepatan pejalan kaki yang berada pada rentang jarak tertentu pada waktu tertentu. Kecepatan rata – rata ruang dihitung berdasarkan rata – rata waktu tempuh pejalan kaki yang melewati suatu penggal pengamatan. Kecepatan rata – rata ruang dapat didapat dengan rumus seperti pada persamaan 2.4 berikut ini:

$$V_s = \frac{1}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{V_i}} \dots\dots\dots (2.4)$$

(Sumber : *Fred. L. Mannering & Walter P. Kilareski*, 1988)

dengan, V_s = kecepatan rata – rata ruang, (m/min)

n = jumlah data

V_i = kecepatan tiap pejalan kaki yang diamati, (m/min)

2.2.1.3. Kepadatan (*Density*)

Kepadatan adalah jumlah pejalan kaki yang berada di suatu ruang untuk pejalan kaki pada jarak tertentu pada waktu tertentu, biasanya dirumuskan dalam satuan pejalan kaki per meter persegi. Karena sulit diukur secara langsung dilapangan, maka kepadatan dihitung dari nilai kecepatan rata – rata ruang dan arus seperti pada persamaan 2.5 sebagai berikut:

$$D = \frac{Q}{V_s} \dots\dots\dots(2.5)$$

(Sumber : *Nicholas J. Garber dan Lester A. Hoel, 1997*)

dengan, D = kepadatan, (pejalan kaki/m²)

Q = arus, (pejalan kaki/min/m)

V_s = kecepatan rata- rata ruang, (m/min)

2.2.1.4. Ruang (*Space*) untuk Pejalan Kaki

Ruang untuk pejalan kaki merupakan luas area rata-rata yang tersedia untuk masing-masing pejalan kaki yang dirumuskan dalam satuan m²/pejalan kaki. Ruang pejalan kaki adalah hasil dari kecepatan rata-rata ruang dibagi dengan arus, atau singkatnya ruang pejalan kaki adalah terbanding terbalik dengan kepadatan.

Rumus untuk menghitung ruang pejalan kaki dapat diperoleh dari persamaan 2.6 sebagai berikut:

$$S = \frac{V_s}{Q} = \frac{1}{D} \dots\dots\dots(2.6)$$

(Sumber : *Highway Capacity Manual, 1985*)

dengan, S = Ruang pejalan kaki, (m²/pejalan kaki)

D = kepadatan, (pejalan kaki/m²)

Q = arus, (pejalan kaki/min/m)

V_s = kecepatan rata-rata ruang, (m/min)

2.2.2. Hubungan Antar Variabel Pergerakan Pejalan Kaki

Pada prinsipnya analisis pergerakan pejalan kaki sama seperti analisis yang digunakan pada analisis pergerakan kendaraan bermotor. Prinsip analisis ini mendasarkan pada hubungan arus (*flow*), kecepatan (*speed*), dan kepadatan (*density*).

Hubungan yang paling mendasar antara arus (*flow*), kecepatan (*speed*), dan kepadatan (*density*) pada pejalan kaki dirumuskan seperti pada persamaan 2.7 sebagai berikut:

$$Q = V_s \cdot D \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

(Sumber : *Highway Capacity Manual*, 1985)

dengan, Q = arus (*flow*), (pejalan kaki/min/m)

V_s = kecepatan rata- rata ruang, (m/min)

D = kepadatan, (pejalan kaki/m²)

Dengan pendekatan Model Greenshields, variabel-variabel diatas dimodelkan secara matematis untuk mengetahui hubungan antar variabel-variabel tersebut.. Model Greenshields ini merupakan terawal dalam usaha mengamati perilaku lalu lintas. Digunakannya Model Greenshields ini, karena merupakan salah satu model yang sederhana dan mudah digunakan. Greenshields mendapatkan hasil bahwa hubungan antara kecepatan dan kepadatan bersifat linier dan hubungan antara arus dan kecepatan serta arus dan kepadatan bersifat parabolik.

1). Hubungan antara kecepatan dan kepadatan

$$V_s = v_f - \left[\frac{V_f}{D_j} \right] D \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

(Sumber : *Khisty, CJ and B. Kent Lall*, 1998)

dengan, V_s = kecepatan rata-rata ruang, (m/min)

V_f = kecepatan pada saat arus bebas, (m/min)

D = kepadatan, (pejalan kaki/m²)

D_j = kepadatan pada saat kondisi macet, (pejalan kaki/m²)

2). Hubungan antara arus dan kepadatan

Hubungan antara arus dan kepadatan dapat diperoleh dengan mensubstitusikan rumus 2.8 dengan rumus 2.7.

$$Q = V_s \cdot D$$

$$Q = \left\{ V_f - \left[\frac{V_f}{D_j} \right] \cdot D \right\} \cdot D$$

Kemudian didapat rumus berikut ini:

$$Q = V_f \cdot D - \left[\frac{V_f}{D_j} \right] D^2 \dots\dots\dots(2.9)$$

(Sumber : *Khisty, CJ and B. Kent Lall*, 1998)

dengan, Q = arus (*flow*), (pejalan kaki/min/m)

V_f = kecepatan pada saat arus bebas, (m/min)

D = kepadatan, (pejalan kaki/m²)

D_j = kepadatan pada saat kondisi macet, (pejalan kaki/m²)

Rumus diatas ialah persamaan tentang arus (Q) yang merupakan fungsi parabola (fungsi kuadrat). Rumus tersebut menunjukkan bahwa arus merupakan fungsi kerapatan (D) atau Q = f(D).

3). Hubungan antara arus (*flow*) dan kecepatan (*speed*)

Untuk mencari hubungan antar arus dan kecepatan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = D_j \cdot V_s - \left[\frac{D_j}{V_f} \right] V_s^2 \dots\dots\dots(2.10)$$

(Sumber : *Khisty, CJ and B. Kent Lall*, 1998)

dengan, Q = arus (*flow*), (pejalan kaki/min/m)

D_j = kepadatan pada saat kondisi macet, (pejalan kaki/m²)

V_s = kecepatan rata-rata ruang, (m/min)

V_f = kecepatan pada saat arus bebas, (m/min)

Dari rumus diatas dapat dikatakan bahwa arus adalah fungsi dari kecepatan (V_s), Q = f (V_s).

4). Hubungan antara arus (*flow*) dan ruang (*space*) pejalan kaki

Hubungan antara arus dan kepadatan dapat diperoleh dengan mensubstitusikan rumus 2.8 dengan rumus 2.6.

$$V_s = V_f - \left[\frac{V_f}{D_j} \right] D$$

$$S = \frac{V_s}{Q} = \frac{1}{D} \longrightarrow Q = \frac{V_s}{S}$$

$$\text{maka } Q = \frac{V_f - \left[\frac{V_f}{D_j} \right] D}{S}$$

$$Q = \frac{V_f - \left[\frac{V_f}{D_j} \right] \frac{1}{S}}{S} \times \frac{S}{S}$$

$$Q = \frac{V_f \cdot S - \left[\frac{V_f}{D_j} \right]}{S^2} \dots\dots\dots(2.11)$$

dengan, Q = arus (*flow*), (pejalan kaki/min/m)

S = Ruang pejalan kaki, (m²/pejalan kaki)

Dj = kepadatan pada saat kondisi macet, (pejalan kaki/m²)

Vs = kecepatan rata-rata ruang, (m/min)

Vf = kecepatan pada saat arus bebas, (m/min)

5). Hubungan antara kecepatan (*speed*) dan ruang (*space*) pejalan kaki

Hubungan antara kecepatan dan ruang pejalan kaki dapat diperoleh dengan mensubstitusikan rumus 2.6 dengan rumus 2.8.

$$S = \frac{V_s}{Q} = \frac{1}{D}$$

$$V_s = V_f - \left[\frac{V_f}{D_j} \right] D$$

$$V_s = V_f - \left[\frac{V_f}{D_j} \right] \frac{1}{S} \dots\dots\dots(2.12)$$

dengan, S = Ruang pejalan kaki, (m²/pejalan kaki)

Dj = kepadatan pada saat kondisi macet, (pejalan kaki/m²)

Vs = kecepatan rata-rata ruang, (m/min)

Vf = kecepatan pada saat arus bebas, (m/min)

2.2.3. Analisis Regresi

Terhadap data-data hasil penelitian dilakukan analisis untuk mendapatkan hubungan fungsional antara variabel-variabel yang diselidiki. Hubungan fungsional tersebut dinyatakan dalam persamaan matematika yang dikenal dengan analisis regresi. Analisis regresi adalah suatu metode statistika untuk mempelajari bagaimana suatu variabel tidak bebas dihubungkan dengan satu atau lebih variabel bebas.

Dalam menggunakan analisis regresi akan ditentukan persamaan regresi atas X yang diperkirakan paling cocok dengan keadaan data yang diperoleh. Persamaan regresi mempunyai berbagai bentuk baik linier maupun non linier. Beberapa jenis persamaan regresi yang dimaksud adalah:

1. Persamaan linier (garis lurus)

$$Y = a + bx \dots\dots\dots (2.13)$$

2. Persamaan polinom pangkat dua (persamaan parabola)

$$Y = a + bX+cX^2 \dots\dots\dots (2.14)$$

3. Persamaan polinom pangkat tiga

$$Y = a + bX+cX^2+ dX^3 \dots\dots\dots (2.15)$$

4. Persamaan polinom pangkat k

$$Y = a_1 + b_2X+c_3X^2+\dots\dots\dots+a_kX^k \dots\dots\dots (2.16)$$

(Sumber: Sudjana, 1996)

2.2.3.1. Analisis Regresi Linier

Pada Analisis regresi linier terdapat satu peubah yang dinyatakan dengan X dan peubah tidak bebas yang bergantung pada X yaitu dinyatakan dengan notasi Y. Dalam menentukan karakteristik hubungan antara kecepatan dengan kepadatan digunakan analisis regresi linier. Apabila variabel tidak bebas (*dependent*) linier terhadap variabel bebasnya (*independent*) maka hubungan kedua variabel itu adalah linier. Nilai X (variabel bebas) merupakan nilai dari kepadatan, sedang Nilai Y (variabel tak bebas) adalah nilai dari kecepatan. Hubungan yang linier atas variabel bebas dengan variabel tidak bebas tersebut dituliskan dalam persamaan regresi dengan nilai a dan b sebagai berikut:

$$a = \frac{\sum Y * \sum X^2 - \sum X * \sum XY}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(2.17)$$

$$b = \frac{n * \sum XY - \sum X \sum Y}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(2.18)$$

dengan, a = bilangan konstan, yang merupakan titik potong dengan sumbu vertikal pada gambar kalau nilai X = 0

b = koefisien regresi

n = jumlah data

X = variabel bebas (absis)

Y = variabel terikat (ordinat)

Lereng garis regresi disebut koefisien regresi (b). Nilai b disini dapat positif atau negatif. Apabila koefisien regresi positif, maka garis regresi akan mempunyai lereng positif, yang berarti hubungan dua variabel X dan Y searah. Apabila koefisien regresi negatif, maka garis regresi akan mempunyai lereng negatif, yang berarti hubungan dua variabel X dan Y berlawanan arah.

2.2.3.2. Koefisien Korelasi

Hubungan antara variabel *independent* terhadap variabel *dependen* dapat dilihat dengan menghitung nilai korelasi. Tinggi- rendah, kuat- lemah, atau besar-kecilnya suatu korelasi dapat diketahui dengan melihat besar kecilnya suatu koefisien yang disebut koefisien korelasi yang disimbolkan dengan r.

Nilai koefisien korelasi didapat dari:

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \dots\dots\dots(2.19)$$

dengan, n = jumlah data

X = variabel bebas (absis)

Y = variabel terikat (ordinat)

r = koefisien korelasi

Harga r berkisar antara $-1 < 0 < +1$, jika harga $r = -1$ menyatakan korelasi antara kedua variabel tersebut negatif dan arah korelasi berlawanan arah yang artinya terdapat pengaruh negatif antara variabel bebas yaitu jika variabel x_1 yang besar berpasangan dengan y yang kecil, ataupun sebaliknya.

harga $r = +1$ menyatakan korelasi antara kedua variabel tersebut positif dan arah korelasi satu arah yang artinya terdapat pengaruh positif antara variabel bebas yaitu jika variabel x_1 yang besar berpasangan dengan y yang besar juga.

Untuk harga $r = 0$, tidak terdapat hubungan linier antara variabel variabelnya.

Menurut Young (1982) mengemukakan bahwa ukuran koefisien korelasi sebagai berikut:

- a. 0,70 s.d. 1,00 (baik plus maupun minus) menunjukkan adanya hubungan yang tinggi.
- b. 0,40 s.d. 0,70 (baik plus maupun minus) menunjukkan adanya hubungan yang substansial.
- c. 0,20 s.d. 0,40 (baik plus maupun minus) menunjukkan adanya hubungan yang rendah.
- d. $< 0,20$ (baik plus maupun minus) menunjukkan tidak ada hubungan

2.2.3.3. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi (R^2) merupakan pengujian statistik untuk mengukur besarnya sumbangan atau andil dari variabel bebas terhadap variasi naik atau turunnya variabel tidak bebas. Sifat dari koefisien determinasi adalah apabila titik-titik diagram pencar makin dekat letaknya dengan garis regresi maka harga R^2 makin dekat dengan nilai satu, dan apabila titik-titik diagram pencar makin jauh letaknya dengan garis regresi maka harga R^2 akan mendekati nol.

Besaran R^2 berkisar antara 0 dan 1, sehingga secara umum akan berlaku $0 \leq R^2 \leq 1$. Makin dekat R^2 dengan 1 maka makin baik kecocokan data dengan model, dan sebaliknya makin dekat dengan 0 maka makin jelek kecocokannya.

2.2.4. Kapasitas dan Tingkat Pelayanan

2.2.4.1. Kapasitas

Kapasitas adalah jumlah maksimum pejalan kaki yang mampu melewati suatu titik pada ruang pejalan kaki selama periode waktu tertentu. Kapasitas pada ruang pejalan kaki ini digunakan untuk mengetahui apakah ruang pejalan kaki tersebut masih mampu menampung pejalan kaki yang ada khususnya pada saat hari-hari puncak.

Untuk menentukan nilai kapasitas maka terlebih dahulu dicari nilai maksimum dari variabel karakteristik pejalan kaki yaitu arus maksimum, kecepatan pada saat arus maksimum, dan kepadatan pada saat arus maksimum.

Untuk mencari besarnya arus maksimum yaitu dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$Q_m = V_m \cdot D_m \dots\dots\dots(2.20)$$

(Sumber : *Fred. L. Mannering & Walter P. Kilaeski*, 1988)

dengan, Q_m = arus maksimum, (pejalan kaki/ min/m)

V_m = Kecepatan pada saat arus maksimum, (m/min)

D_m = kepadatan pada saat arus maksimum, (pejalan kaki/m²)

Sedangkan nilai D_m didapat dari persamaan:

$$D_m = \frac{D_j}{2} \dots\dots\dots(2.21)$$

(Sumber : *Fred. L. Mannering & Walter P. Kilaeski*, 1988)

dengan, D_m = kepadatan pada saat arus maksimum, (pejalan kaki/m²)

D_j = jam density, kepadatan pada saat macet, (pejalan kaki/m²)

Besarnya kecepatan pada arus maksimum (V_m) diperoleh dengan mensubstitusikan rumus 2.21 kedalam rumus 2.8 sebagai berikut:

$$V_s = v_f - \left[\frac{V_f}{D_j} \right] D$$

$$V_m = v_f - \left[\frac{V_f}{D_j} \right] D_m$$

$$V_m = v_f - \left[1 - \frac{D_j}{2D_j} \right]$$

$$V_m = \frac{V_f}{2} \dots\dots\dots(2.22)$$

(Sumber : *Fred. L. Mannering & Walter P. Kilareski*, 1988)

dengan, V_m = Kecepatan pada saat arus maksimum, (m/min)

V_f = kecepatan pada arus bebas, (m/mim)

2.2.4.2. Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan adalah penggolongan kualitas aliran traffic pada macam-macam fraksi kapasitas maksimum. Konsep tingkat pelayanan berhubungan dengan faktor kenyamanan. Seperti, kemampuan memilih kecepatan berjalan, mendahului pejalan kaki yang lebih lambat, menghindari konflik dengan pejalan kaki lainnya.

Kriteria yang digunakan sebagai syarat dalam menentukan tingkat pelayanan pada suatu ruang pejalan kaki dalam hal ini digunakan dua kriteria sebagai perbandingan yaitu:

1. Berdasarkan pada jumlah pejalan kaki per menit per meter, yang mana tingkat pelayanan untuk pejalan kaki didefinisikan dengan arus (*flow*) pejalan kaki pada interval 15 menitan yang terbesar. Untuk menghitung nilai arus pejalan kaki pada interval 15 menitan yang terbesar digunakan rumusan sebagai berikut:

$$Q_{15} = \frac{Nm}{15WE} \dots\dots\dots(2.23)$$

(Sumber : *Highway Capacity Manual*, 1985)

dengan, Q_{15} = arus (*flow*) pejalan kaki pada interval 15 menitan yang terbesar,
(pejalan kaki/min/m)

N_m = jumlah pejalan kaki terbanyak pada interval 15 menitan, (pejalan kaki)

WE = lebar efektif ruang pejalan kaki, (meter)

2. Berdasarkan pada luas area meter persegi per pejalan kaki, yang mana tingkat pelayanan didefinisikan dengan ruang (space) untuk pejalan kaki pada saat arus 15 menitan yang terbesar. Untuk menghitung nilai ruang pejalan kaki pada saat arus 15 menitan yang terbesar digunakan rumus 2.6, kemudian dengan mengambil nilai pada saat arus 15 menitan yang terbesar diperoleh rumusan sebagai berikut:

$$S_{15} = \frac{1}{D_{15}} \dots\dots\dots(2.24)$$

dengan, S_{15} = ruang untuk pejalan kaki pada saat arus 15 menitan yang terbesar,
(m^2 /pejalan kaki)

D_{15} = kepadatan pada saat arus 15 menitan yang terbesar, (pejalan kaki/ m^2)

Tingkat pelayanan dapat digolongkan dalam tingkat pelayanan A sampai tingkat pelayanan F, yang kesemuanya mencerminkan kondisi pada kebutuhan atau arus pelayanan tertentu. Adapun rincian tingkat pelayanan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Tingkat Pelayanan Pejalan Kaki Berdasarkan *Highway Capacity Manual*, 1985

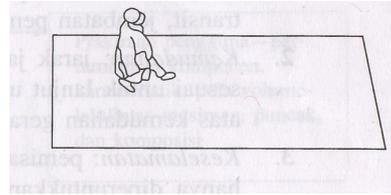
Tingkat Pelayanan	Space	Arus dan kecepatan yang diharapkan		
		Kecepatan	Arus	Vol/ Cap
	m^2 /pjl'n kaki	m/min	Pjl'n kaki/min/m	
A	≥ 12	≥ 79	≤ 6.5	≤ 0.08
B	≥ 4	≥ 76	≤ 23	≤ 0.28
C	≥ 2	≥ 73	≤ 33	≤ 0.40
D	≥ 1.5	≥ 69	≤ 46	≤ 0.60
E	≥ 0.5	≥ 46	≤ 82	≤ 1.00
F	< 0.5	< 46	Bervariasi	Bervariasi

(Sumber : *Highway Capacity Manual*, 1985)

Tabel 2.2. Ilustrasi Tingkat Pelayanan Pejalan Kaki dari A sampai F

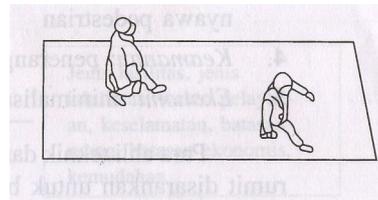
LOS A

Arus bebas, kecepatan berjalan dapat memilih, kenyamanan untuk melewati pejalan kaki lain, konflik antar pejalan kaki tidak mungkin terjadi



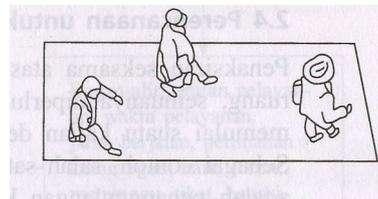
LOS B

Daerah cukup luas untuk pejalan kaki dalam menentukan kecepatan berjalan, untuk melewati pejalan kaki lain, dan untuk menghindari konflik menyilang dengan pejalan kaki lain. Pada tingkat ini pejalan kaki mulai merasa kehadiran pejalan kaki lain dan respon yang diberikan dalam memilih jalurnya.



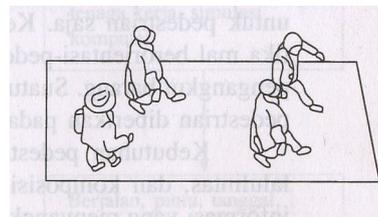
LOS C

Ruang yang cukup memungkinkan untuk memilih kecepatan berjalan normal, dan menghindari pejalan kaki lain pada arus tidak langsung. Adanya gerakan yang berlawanan dan menyilang, konflik kecil akan terjadi, kecepatan dan volume akan lebih rendah.



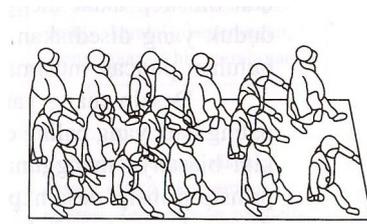
LOS D

Kebebasan untuk memilih kecepatan berjalan individu dan untuk menghindari pejalan kaki lain terbatas. Adanya gerakan aliran yang berpotongan dan berlawanan, kemungkinan konflik tinggi dan perlu menghindari perubahan yang diinginkan dalam kecepatan dan posisi. Friksi dan interaksi yang mungkin terjadi harus dipertimbangkan.



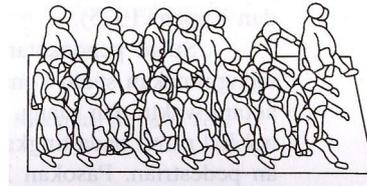
LOS E

Kecepatan berjalan normal pejalan kaki terbatas, dan memerlukan penyesuaian gaya berjalan. Pergerakan berjalan dengan kaki diseret kemungkinan terjadi dan ruang yang tersedia tidak cukup untuk melewati pejalan kaki yang berjalan lambat sehingga pergerakan menyilang dan berbalik arah kemungkinan sulit dilakukan. Perencanaan arus (*flow*) pejalan kaki mendekati batas dari kapasitasnya dan hasilnya menimbulkan kemacetan dan gangguan terhadap arus pejalan kaki.



LOS F

Kecepatan berjalan sangat terbatas, dan berjalan pejalan kaki pergerakan aliran pejalan kaki dilakukan dengan kaki diseret. Sering terjadi konflik yang tidak dapat dihindari dengan pejalan kaki lain dan pergerakan menyilang dan berbalik arah menjadi sangat tidak mungkin terjadi. Arus yang terjadi tidak stabil dan ruang pejalan kaki lebih sebagai antrian daripada tempat pergerakan aliran pejalan kaki.



(Sumber : *Highway Capacity Manual*, 1985)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan tata cara atau langkah-langkah umum melaksanakan penelitian dalam rangka mencari penyelesaian suatu permasalahan yang diuraikan menurut urutan yang sistematis. Metode penelitian dalam penelitian ini menggunakan metode survei dan metode analisis. Metode survei yakni dengan menggunakan teknik manual dalam pengamatan dan pengambilan data di lapangan. Sedangkan metode analisis yakni dengan menggunakan metode regresi linier sesuai dengan cara yang digunakan oleh Greenshields.

3.2. Variabel Yang Diukur

Dalam studi ini berusaha untuk memperoleh karakteristik dan tingkat pelayanan pejalan kaki di jalan Mayor Sunaryo kawasan Galabo. Variabel yang diukur dalam penelitian ini adalah arus maksimum pejalan kaki, kecepatan pada saat arus maksimum, kepadatan pada saat arus maksimum dan luas area yang tersedia untuk pejalan kaki pada saat arus maksimum. Data-data pejalan kaki tersebut dilakukan dengan cara manual.

Nilai arus (*flow*) ditentukan dari jumlah pejalan kaki dari kedua arah yang lewat daerah observasi per menit per lebar efektif. Periode pengamatan jumlah pejalan kaki dihitung setiap 15 menit. Kecepatan pejalan kaki ditentukan dengan membagi jarak dari garis acu ke garis acu berikutnya dengan waktu tempuh untuk melewati jarak tersebut. Untuk kecepatan pejalan kaki dipakai kecepatan rata-rata ruang dan untuk mengetahui nilainya digunakan rumus 2.4. Kepadatan pejalan kaki didapat dari hasil bagi antara nilai arus (*flow*) pejalan kaki dengan kecepatan rata-rata ruang pejalan kaki. Sedangkan besarnya ruang pejalan kaki yaitu dengan membagi kecepatan rata-

rata ruang pejalan kaki dengan nilai arus (*flow*) atau berbanding terbalik dengan kepadatan.

3.3. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di jalan Mayor Sunaryo kawasan Galabo Surakarta yang pada sore hari telah beralih fungsi menjadi kawasan pejalan khusus pejalan kaki. Penelitian ini mengambil penggal pengamatan sepanjang 10 meter di depan Pusat Grosir Solo (PGS). Penentuan lokasi penelitian, diambil dari survei pendahuluan yang dilakukan sebelum survei utama. Dengan pertimbangan depan Pusat Grosir Solo (PGS) tersebut paling ramai dilewati oleh para pejalan kaki. Pada penelitian ini dilakukan pada dua sisi jalan tersebut yakni sisi utara (dekat stand pedagang) dan di sisi selatan (dekat rel).

3.4. Tenaga Survei

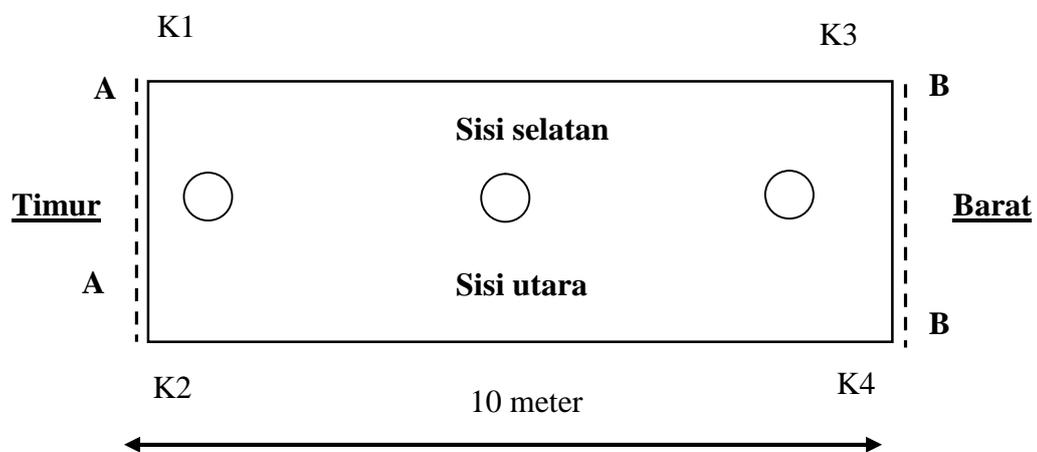
Pada masing-masing garis acu ditempatkan dua kelompok *surveyor*. Dengan pembagian tiap kelompok berada di kiri-kanan penggal pengamatan. Kelompok *surveyor* yang berada di tepi garis acu A-A menangani pejalan kaki yang bergerak dari arah timur ke barat. Sedangkan kelompok *surveyor* yang berada di garis acu B-B menangani pejalan kaki yang bergerak dari arah barat ke timur.

Masing-masing arus pejalan kaki juga dibagi dua kelompok, yaitu: kelompok pria dan kelompok wanita. Jadi masing-masing kelompok *surveyor* menangani satu kelompok pejalan kaki saja seperti pada tabel 3.1. Agar tidak terjadi kesalahan pengumpulan data yang berganda.

Tabel 3.1 Kelompok *Surveyor*

Garis Acu	Kelompok surveyor	Arah Arus Pejalan Kaki	Kelompok Pejalan Kaki
A-A	K1	T - B	Pria
	K2	T - B	Wanita
B-B	K3	B-T	Pria
	K4	B-T	Wanita

Setiap kelompok *surveyor* terdiri dari 3 orang yang mempunyai tugas masing-masing. *Surveyor* pertama dengan dua alat ukur waktu membaca waktu tempuh setiap pejalan kaki pada sisi utara yang memasuki garis acu yang satu sampai ke garis acu berikutnya, dengan jarak 10 meter. Sedangkan *surveyor* kedua dengan dua alat ukur waktu membaca waktu tempuh setiap pejalan kaki pada sisi selatan. *Surveyor* ke tiga selain bertugas mencatat waktu tempuh pejalan kaki dari hasil pembacaan *surveyor* pertama dan *surveyor* kedua, *surveyor* ketiga ini juga dilengkapi alat ukur waktu untuk digunakan jika arus pejalan kaki sedang ramai. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Penempatan *Surveyor*

Keterangan:

----- Garis acu

○ Meja

K Kelompok *Surveyor*

3.5. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Pita atau lakban, digunakan untuk menentukan batas penggal pengamatan.
2. *Stop watch*, digunakan untuk menghitung waktu tempuh pejalan kaki.
3. Meteran, untuk mengukur panjang dan lebar efektif penggal pengamatan..
4. Alat tulis untuk mencatat data.
5. Formulir survai

Formulir ini digunakan untuk mencatat jumlah pejalan kaki dan waktu tempuh. Teknik pengisian formulir yaitu formulir isian ditulis angka. Contoh formulir survai yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.2.

Formulir Survei Pejalan Kaki di Kawasan Gladag Langen Bogan (Galabo)

Pengukuran :
 Hari/ tanggal :
 Surveyor : 1.
 2.
 3.

Data jumlah pejalan kaki diambil dengan interval 15 menit.

Sisi utara

Waktu	N pejalan kaki	t (detik)
19.00-19.15		

Sisi selatan

Waktu	N pejalan kaki	t (detik)
19.00-19.15		

Gambar 3.2 Formulir Survei Pejalan Kaki di Kawasan Gladag Langen Bogan (Galabo)

3.6. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa langkah yang disusun secara sistematis. Tujuannya agar dapat memberikan keterangan yang jelas, baik sebelum proses penyusunannya maupun saat proses penyusunannya berlangsung.

3.6.1. Menentukan latar belakang, rumusan dan batasan masalah

Pada tahap ini dilakukan perumusan masalah yang akan diangkat dalam penelitian. Dari perumusan masalah tersebut, maka dapat ditentukan ruang lingkup dan tujuan dari penelitian ini.

3.6.2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari buku referensi dan teori-teori dasar. Bertujuan agar peneliti lebih mengerti konsep-konsep teoritis yang menjadi landasan teori dalam melakukan penelitian.

3.6.3. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan merupakan survei skala kecil tetapi sangat penting agar survei sesungguhnya dapat berjalan dengan lancar, efektif, dan efisien. Survei pendahuluan ini untuk menentukan lokasi dan waktu survei utama. Selain itu survei pendahuluan berguna dalam penentuan jumlah surveyor yang dibutuhkan.

3.6.4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data-data yang akan diolah pada tahap selanjutnya. Data-data tersebut adalah jumlah pejalan kaki dan waktu tempuh pejalan kaki ketika melewati penggal pengamatan. Data-data tersebut diperoleh secara langsung dengan pengamatan di lapangan yakni menggunakan metode survei dengan teknik manual.

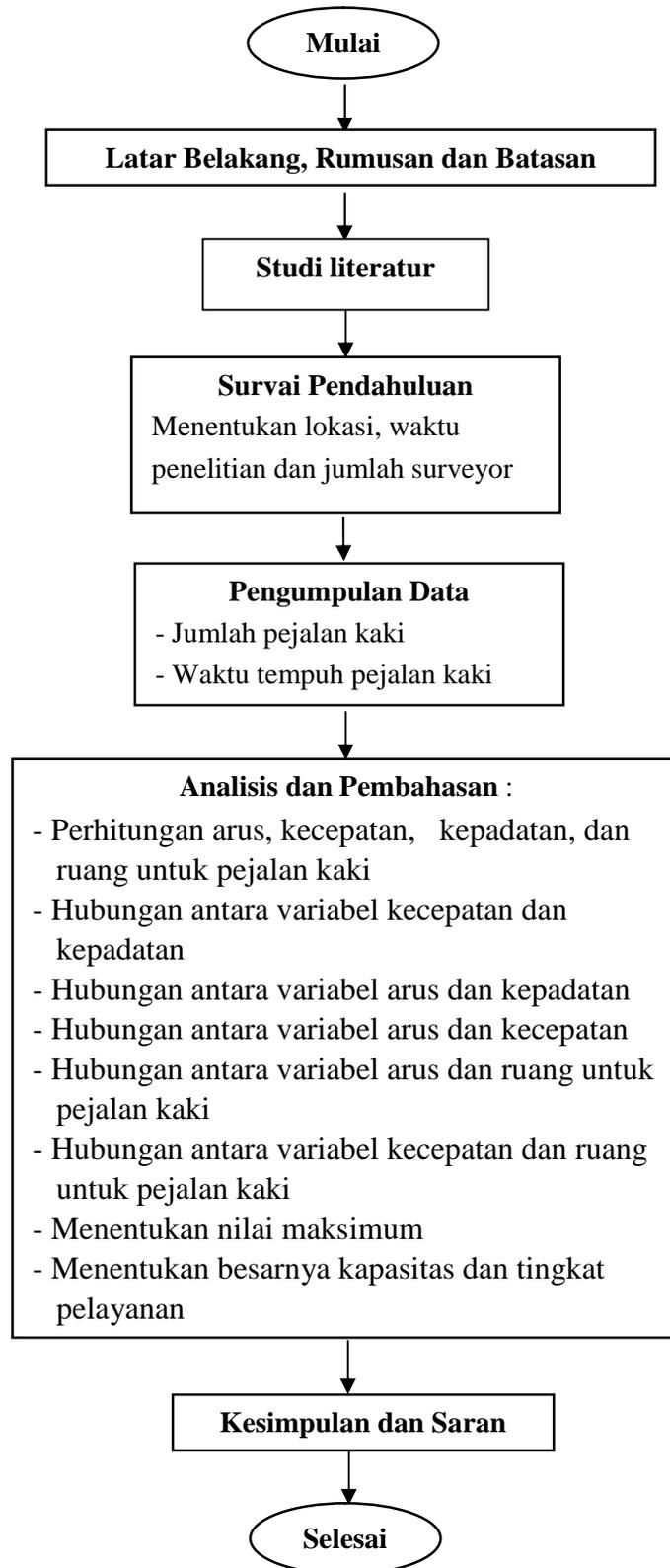
3.6.5. Analisis dan Pembahasan

Analisis dan pembahasan dilaksanakan setelah diperoleh data-data di lapangan. Dari data jumlah pejalan kaki dan waktu tempuh pejalan kaki ketika melewati penggal pengamatan, dapat untuk menghitung besarnya arus, kecepatan, kepadatan, dan ruang untuk pejalan kaki. Setelah nilai arus, kecepatan, kepadatan, dan ruang untuk pejalan kaki diperoleh maka dapat diketahui hubungan antar variabel tersebut. Untuk menentukan nilai kapasitas dan tingkat pelayanan terlebih dahulu dicari nilai maksimum yaitu arus maksimum, kecepatan pada saat arus maksimum, dan kepadatan pada saat arus maksimum.

3.6.6. Kesimpulan dan saran

Pada tahap ini dilakukan penyusunan ulang dari seluruh hasil rangkaian penelitian yang dilakukan, kemudian semua hasil yang telah didapat dibuat kesimpulan. Selanjutnya disampaikan saran-saran yang berguna bagi pihak terkait dan bagi penelitian selanjutnya.

Gambaran proses tahapan penyusunan skripsi dapat dilihat pada diagram alir penelitian (*flow chart*) berikut ini :



Gambar 3.3. Bagan Alir Penelitian