

Perencanaan Kebutuhan Pedestrian Pada Ruas Jalan Suprpto Kota Manado

Vandia Grace Mantik

James A. Timboeleng, Longdong Jefferson

Universitas Sam Ratulangi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Manado

Email: Vandiamantik@gmail.com

ABSTRAK

Jalur pedestrian merupakan wadah atau ruang untuk kegiatan pejalan kaki melakukan aktivitas dan untuk memberikan pelayanan kepada pejalan kaki sehingga dapat meningkatkan kelancaran, keamanan, dan kenyamanan bagi pejalan kaki. Lokasi yang menjadi obyek penelitian adalah trotoar yang terdapat pada ruas jalan Suprpto. Lokasi ini dijadikan sebagai pilihan karena melihat kondisi lingkungannya yang sangat ramai, mengingat daerah ini merupakan salah satu pusat perbelanjaan di kota Manado dan teristimewa letaknya yang ada di pusat kota, sehingga dapat dipastikan bahwa aktifitas dan volume yang ada dilokasi ini sangat besar. Dengan volume arus pejalan kaki yang besar serta adanya pedagang kaki lima di beberapa titik di sepanjang trotoar akan sangat mempengaruhi kenyamanan dan keluasan para pejalan kaki di dalam melakukan pergerakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa tingkat pelayanan trotoar (Level Of Service).

Hasil penelitian dan analisa di lokasi pengamatan selama 3 hari, maka diperoleh volume maksimum yang paling besar ada di hari rabu depan Toko Fashion City yaitu 62 ped/mnt/m. Volume rata – rata per menit pada interval puncak $V = 15$ org/mnt/m. Lebar efektif trotoar bagi pejalan kaki yang didapat berdasarkan volume rata-rata per menit pada interval puncak adalah 1.42 m. Tingkat pelayanan trotoar yang di dapat dengan nilai $v = 18$ ped/mnt/m adalah tingkat pelayanan trotoar (Level of Service) B.

Kata kunci : Pedestrian, Trotoar, Tingkat Pelayanan Trotoar, Level of Service, LOS

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jalur pedestrian merupakan wadah atau ruang untuk kegiatan pejalan kaki melakukan aktivitas dan untuk memberikan pelayanan kepada pejalan kaki sehingga dapat meningkatkan kelancaran, keamanan, dan kenyamanan bagi pejalan kaki. Jalur pejalan kaki merupakan bagian dari jalan yang berfungsi sebagai ruang sirkulasi bagi pejalan kaki yang terpisah bagi sirkulasi kendaraan. Dengan berjalan kaki, para pejalan kaki dapat mencapai semua sudut kota yang tidak dapat tersentuh dengan kendaraan bermotor. Pedestrian dalam hal ini memiliki arti pergerakan atau perpindahan orang atau manusia dari satu tempat sebagai titik tolak ke tempat lain sebagai tujuan dengan menggunakan moda jalan kaki.

Di sepanjang ruas Jl. Suprpto banyak di temui para pedagang kaki lima yang berdagang di pinggiran jalan, fasilitas bagi pejalan kaki yang tidak ada secara tidak langsung menyebabkan pejalan kaki harus berjalan pada jalur yang tidak semestinya. Untuk terciptanya kawasan yang nyaman dan aman bagi para pejalan kaki, maka harus dipenuhinya pelayanan pedestrian terutama di kawasan Jl. Suprpto. Dengan bertambahnya orang yang melakukan kegiatan sangat membawa pengaruh terhadap kelancaran berlalulintas pada kawasan Jl. Suprpto oleh interaksi sosial antara pejalan kaki maka perlu adanya perencanaan kebutuhan

pedestrian yang tepat, guna meningkatkan tingkat pelayanan jalur pejalan kaki yang ada pada kawasan Jl. Suprpto.

Rumusan Masalah

Dengan melihat dari latar belakang yang telah dikemukakan maka di dapat perumusan masalah yaitu :

1. Merencanakan kebutuhan jalur pedestrian di sepanjang Jl. Suprpto sebagai upaya dari para pejalan kaki yang seharusnya mendapatkan jalur khusus guna penataan infrastruktur yang baik.
2. Bagaimana tingkat pelayanan pejalan kaki di Jalan Suprpto ?

Batasan Masalah

Untuk memperjelas permasalahan dan memudahkan dalam menganalisis, maka perlu dibuat batasan-batasan. Adapun pembatasan masalah ini meliputi :

1. Lokasi penelitian dilakukan pada Jl. Suprpto
2. Penelitian dilakukan untuk jenis pejalan kaki
3. Tidak memeperhitungkan analisa ekonomi (biaya)
4. Tidak melakukan perencanaan struktur trotoar
5. Tidak melakukan perhitungan pengelolaan tempat parkir

6. Tidak melakukan perencanaan jembatan penyeberangan, dan saluran drainase
7. Tingkat pelayanan didapatkan dengan melihat volume pejalan kaki (org/mnt/m)
8. Penentuan volume pejalan kaki maksimum untuk perencanaan lebar efektif trotoar menggunakan hubungan karakteristik volume, kecepatan, kepadatan model linear *greenshield*
9. Survey dilakukan selama 3 hari dari 1 minggu

Tujuan Penulisan.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka tujuan yang ingin dicapai adalah :

1. Mendapatkan volume maksimum pejalan kaki dengan menggunakan metode *Greenshield*
2. Mendapatkan lebar trotoar efektif berdasarkan volume pejalan kaki pada ruas Jl. Suprpto
3. Desain *layout* fasilitas pejalan kaki

Manfaat Penulisan

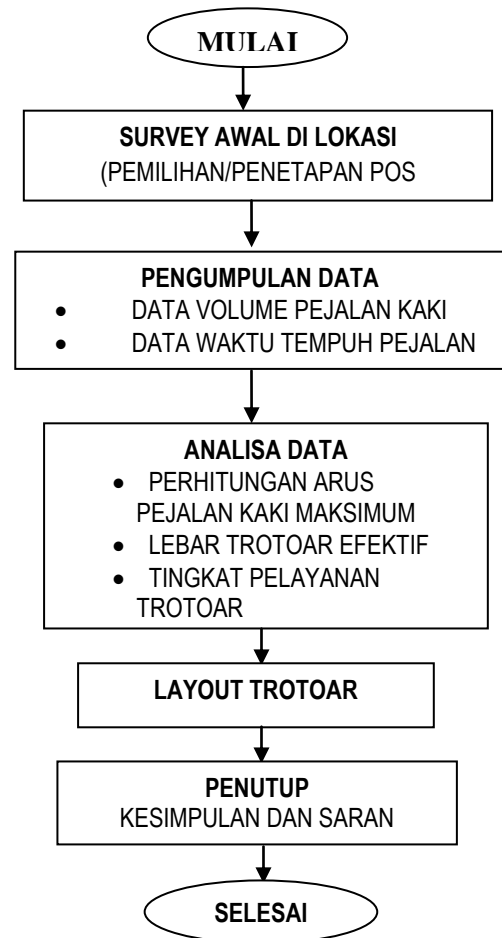
Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Untuk pemerintah dan masyarakat :
Dapat dijadikan salah satu bahan masukan dalam hal penanganan terhadap masalah tingkat pelayanan jalur pejalan kaki (*pedestrian level of service*) khususnya jalur trotoar di Jl. Suprpto Pedestrian Kota Manado.
2. Untuk penulis :
Memberi pengalaman dan pengetahuan yang bermanfaat tentang menghitung dan merencanakan jalur pedestrian serta mengenali permasalahan dan pemecahan masalah perencanaan jalur pedestrian (trotoar).
3. Untuk disiplin ilmu :
Menjadi bahan pertimbangan untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan masalah pedestrian lebih khususnya lagi pedestrian di jalur trotoar.

Metode Penelitian

Dalam pengumpulan data tugas akhir ini peneliti menggunakan teknik observasi langsung. Teknik observasi langsung adalah teknik pengumpulan data dimana penyelidik mengadakan pengamatan secara langsung terhadap gejala-gejala subjek yang diselidiki baik pengamatan itu dilakukan dalam situasi sebenarnya maupun dalam situasi bantuan.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Skema Rencana Penelitian

LANDASAN TEORI

Kosep Umum Pejalan Kaki

Prinsip arus iring-iringan pejalan kaki adalah sama dengan yang digunakan untuk arus kendaraan dimana hubungan antara volume, kecepatan dan kepadatan adalah sama. Volume dan kepadatan arus pejalan kaki meningkat, yang semula berupa arus (iring-iringan) bebas menjadi kondisi yang lebih ramai, sehingga kecepatan dan gerakan mendahului pejalan kaki yang lain menjadi menurun.

Tingkat pelayanan dapat digunakan untuk menentukan tingkat kenyamanan di jalan raya, juga dapat dipakai untuk fasilitas pejalan kaki. Dengan konsep tingkat pelayanan faktor kenyamanan merupakan suatu kemampuan untuk memilih kecepatan berjalan dimana pejalan kaki akan berjalan lebih cepat, menghindari konflik-konflik dengan lainnya yang berhubungan dengan kepadatan dan volume pejalan kaki.

Pengertian

Berjalan kaki merupakan alat untuk pergerakan internal kawasan, satu-satunya alat untuk memenuhi kebutuhan interaksi tatap muka di dalam aktivitas komersial dan kultural di lingkungan kehidupan kota. Berjalan kaki merupakan alat

penghubung antara moda-modanya angkutan yang lain. Pejalan kaki dalam melakukan kegiatan dari satu tempat ke tempat lain menggunakan kedua kakinya sebagai sarana transportasi. Dengan demikian berjalan kaki merupakan alat yang berperan untuk melakukan kegiatan, terutama untuk melakukan aktivitas di kawasan perdagangan dimana pejalan kaki memerlukan ruang yang cukup untuk dapat melihat-lihat, sebelum menentukan salah satu pertokoan di kawasan perdagangan tersebut.

Jenis Pejalan Kaki Menurut Sarana Prasarana

Menurut jenis sarana perjalanan, pejalan kaki Rubenstein (1987) mengungkapkan bahwa terdapat empat kategori pejalan kaki:

1. Pejalan kaki penuh, yaitu mereka yang menggunakan moda pejalan kaki sebagai moda utama, sepenuhnya digunakan dari tempat asal sampai tujuan, antara lain karena jaraknya dekat.
2. Pejalan kaki pemakai kendaraan umum, yaitu mereka yang berjalan kaki sebagai moda antara, dari tempat asal ke tempat kendaraan umum, pada perpindahan rute kendaraan umum atau dari pemberhentian kendaraan umum ke tujuan akhir.
3. Pejalan kaki pemakai kendaraan pribadi dan kendaraan umum, yaitu mereka yang menggunakan moda jalan kaki sebagai moda antara, dari tempat parkir kendaraan pribadi ke pemberhentian kendaraan umum dan ke tempat tujuan akhir.
4. Pejalan kaki pemakai kendaraan pribadi penuh, mereka menggunakan moda jalan kaki sebagai moda antara tempat parkir kendaraan pribadi ke tujuan akhir yang hanya biasa dilalui dengan berjalan kaki.

Trotar/Sidewalk

Menurut keputusan Direktur Jenderal Bina Marga No.76/KPTS/Db/1999 tanggal 20 Desember 1999 yang dimaksud dengan trotar adalah bagian dari jalan raya yang khusus disediakan untuk pejalan kaki yang terletak di daerah manfaat jalan, yang diberi lapisan permukaan dengan elevasi yang lebih tinggi dari permukaan perkerasan jalan, dan pada umumnya sejajar dengan jalur lalu lintas kendaraan. Trotar hendaknya ditempatkan pada sisi dalam saluran drainase atau di atas saluran drainase yang telah ditutup.

Fungsi Trotar

Fungsi utama dari trotar adalah memberikan pelayanan yang optimal kepada pejalan kaki baik dari segi keamanan maupun kenyamanan. Trotar juga berfungsi untuk meningkatkan kelancaran lalu lintas (kendaraan), karena tidak terganggu atau terpengaruh oleh lalu lintas pejalan kaki. Terutama

daerah perkotaan (urban), ruang dibawah trotar dapat digunakan sebagai ruang untuk mendapatkan utilities dan pelengkap jalan lainnya.

Dimensi Trotar

Dalam Pedoman Teknis Perencanaan Spesifikasi Trotar (1991), dalam perencanaan trotar yang perlu diperhatikan adalah kebebasan kecepatan berjalan untuk mendahului pejalan kaki lainnya dan juga kebebasan waktu berpapasan dengan pejalan kaki lainnya tanpa bersinggungan. Lebar minimum trotar yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel :

Tabel Lebar trotar yang dibutuhkan sesuai dengan penggunaan lahan sekitarnya.

Penggunaan lahan sekitarnya	Lahan minimum (m)
Perumahan	1.50
Perkantoran	2.00
Industri	2.90
Sekolah	2.00
Terminal / Pemberhentian bis	2.00
Pertokoan / pembelian	2.00
Jembatan, Terowongan	1.00

Sumber : Pedoman Teknis Perencanaan Spesifikasi Trotar, 1991

Lebar trotar dapat dihitung dengan rumus :

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

Dimana :

W : Lebar Trotar (m)

V : Volume pejalan kaki rencana / 2 arah (orang/m/mnt)

N : Lebar tambahan sesuai dengan keadaan setempat (m)

Tabel Penetapan Lebar Trotar Tambahan

N (meter)	Keadaan
1,5	Jalan di daerah pasar
1,0	Jalan di daerah perbelanjaan bukan pasar
0,5	Jalan di daerah lain

Sumber : Ditjen Bina Marga, 1990

Struktur Trotar

Dalam Pedoman Teknis Perencanaan Spesifikasi Trotar (1991), untuk dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada pejalan kaki, trotar harus diperkeras, diberi pembatas (dapat berupa kereb atau batas penghalang) dan diberi elevasi

tinggi dari permukaan perkerasan jalan. Tipikal konstruksi trotoar dapat dibuat antara lain dari blok beton, beton atau plesteran. Permukaan trotoar harus rata dan mempunyai kemiringan melintang 2-4 % supaya tidak terjadi genangan air. Kemiringan memanjang trotoar disesuaikan dengan kemiringan memanjang jalan dan disarankan kemiringan memanjang maksimum 10%.

Dimensi dan Pengertian

Analisa pejalan kaki menggunakan beberapa istilah yang umum digunakan dalam teknik lalu lintas. Berikut ini adalah beberapa definisi dari istilah-istilah utama yang digunakan pada penulisan ini:

1. Kecepatan pejalan kaki (*Pedestrian Speed*) didefinisikan sebagai rata-rata kecepatan berjalan pejalan kaki. Dinyatakan dalam satuan meter per menit (m/mnt).
2. Arus rata-rata pejalan kaki (*Pedestrian Flow Rate*) didefinisikan sebagai jumlah pejalan kaki yang melewati sebuah titik dalam satuan waktu. Dinyatakan dalam satuan pejalan kaki per 15 menit (ped/15 mnt). Titik yang dimaksud disini adalah menunjukkan garis tegak lurus terhadap sisi lebar trotoar atau jalur pejalan kaki.
3. Tingkat arus rata-rata (*Unit Widht Flow*) didefinisikan sebagai arus rata-rata pejalan kaki untuk satu unit lebar efektif. Dinyatakan dalam satuan pejalan kaki per menit per meter (Ped/mnt/m)
4. Grup (*Platoon*) didefinisikan sebagai jumlah pejalan kaki yang berjalan bersama dalam satu grup, umumnya dengan tanpa sengaja.
5. Kepadatan pejalan kaki (*Pedestrian Density*) didefinisikan sebagai jumlah rata-rata area jalan atau area antrian. Dinyatakan dalam satuan pejalan kaki per meter persegi (Ped/m²).
6. Ruang pejalan kaki (*Pedestrian Space*) didefinisikan sebagai area rata-rata yang dibutuhkan tiap pejalan kaki yang merupakan kebalikan dari kepadatan. Dinyatakan dalam satuan meter persegi per pejalan kaki (m²/Ped)

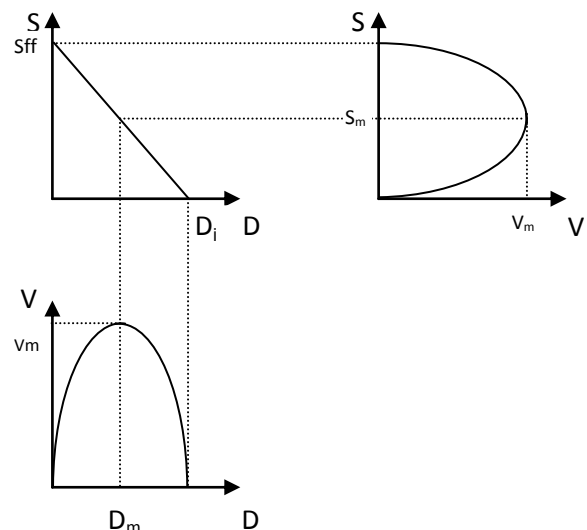
Hubungan Antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan

Menurut Tamin karakteristik ini dapat dipelajari dengan suatu hubungan matematik di antara ketiga parameter yaitu kecepatan, arus dan kepadatan lalu lintas pejalan kaki pada ruas jalan. Hubungan matematis tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$V = D \times S$$

Dimana:

V = Volume ; D = Kepadatan; S = Kecepatan



Gambar 2. Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan

Keterangan Gambar:

- V_m = Kapasitas atau volume maksimum (orang/menit)
- S_m = Kecepatan pada kondisi volume lalu lintas maksimum (meter/menit)
- D_m = Kepadatan pada kondisi volume lalu lintas maksimum (orang/meter)
- D_j = Kepadatan pada kondisi volume lalu lintas macet total (orang/meter)
- S_{ff} = Kecepatan pada kondisi volume lalu lintas sangat rendah atau pada kondisi kepadatan mendekati 0 (nol) atau kecepatan arus bebas (meter/menit)

Penurunan Model yang dapat menyatakan atau mempresentasikan hubungan antara Volume, Kecepatan, dan Kepadatan ada 3 yaitu :

1. Model Linier *Greenshield*
2. Model Logaritmik *Greenberg*
3. Model Eksponensial *Underwood*

Namun dalam penelitian ini dipakai satu model saja, yaitu Model Linier *Greenshield*.

• Model Linier *Greenshield*

Greenshield (Wohl and Martin 1967; Pignataro 1973; Salter 1978; dan Hobbs 1979) merumuskan bahwa hubungan matematis antara kecepatan – kepadatan diasumsikan linier, seperti yang dinyatakan dengan persamaan :

$$V_M = \frac{D_j \times S_{ff}}{4}$$

Dimana :

- V_m = Volume maksimum (orang/menit)
- D_j = Kepadatan pada kondisi volume lalu lintas macet total (orang/menit)
- S_{ff} = Kecepatan pada kondisi volume lalu lintas sangat rendah atau pada kondisi kepadatan mendekati 0 (nol) atau kecepatan arus bebas (meter/menit)

Analisa Persamaan Regresi Linear

Analisis yang umum dipakai untuk mengolah volume lalu lintas guna menentukan karakteristik kecepatan dan kepadatan adalah analisis regresi linier. Analisis ini dilakukan dengan meminimalkan total nilai perbedaan kuadratis antara nilai observasi dan nilai perkiraan dari variabel yang tidak bebas (*dependent*). Bila variabel tidak bebas linier terhadap variabel bebas, maka kedua hubungan dari variabel ini dikenal dengan analisis regresi linier. Bila hubungan tidak bebas y dan variabel bebas mempunyai hubungan linier maka fungsi regresinya adalah :

$$Y = A + Bx$$

Dimana :

Y = peubah tidak bebas

X = peubah bebas

A = intersep atau konstanta regresi

B = koefisien regresi

Konstanta A dan B dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$B = \frac{n \cdot (\sum x \cdot y) - (\sum x) \cdot (\sum y)}{n \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$A = \frac{\sum y - B \cdot \sum x}{n}$$

Tingkat Pelayanan Trotoar

Untuk perhitungan satuan lebar arus digunakan rumus :

$$v = \frac{Vp}{15We}$$

Dimana :

V = Tingkat arus rata-rata (ped/mnt/m)

Vp = Volume puncak pejalan kaki (ped/15 mnt)

We = Lebar efektif trotoar (m)

Kriteria tingkat pelayanan trotoar dikelompokkan menjadi 6 kriteria. Dapat dilihat dalam tabel dibawah ini :

Tabel tingkat pelayanan trotoar

LOS	Ruang (m ² /ped)	Laju Arus (ped/mnt/m)	Kecepatan (m/dtk)	V/C Ratio
A	> 5,6	< 16	> 1,30	≤ 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	0,7 – 1,4	49 – 75	0,76 – 1,14	0,65 – 1,00
F	< 0,7	Beragam	< 0,76	Beragam

Sumber : HCM, (2000)

Menurut HCM (2000), tingkat pelayanan pejalan kaki dibagi menjadi 6 bagian, antara lain :

Level of Service A (LOS A)

Ruang pejalan kaki (*pedestrian space*) >5,6m²/ped, tingkat arus (*Flow rate*) ped/mnt/m. Dimana trotoar LOS A, pejalan kaki bergerak dijalur yang diinginkan tanpa mengubah gerakan mereka dalam merespon pejalan kaki lainnya. Kecepatan berjalan bebas dipilih pejalan kaki dan konflik-konflik antara pejalan kaki tidak mungkin terjadi.

Level Of Service B (LOS B)

Ruang pejalan kaki (*pedestrian space*) 3,7 – 5,6m²/ped, tingkat arus (*flow rate*) 16 – 23 ped/mnt/m. Di trotoar LOS B, disini para pejalan kaki ada cukup area untuk memilih kecepatan berjalan secara bebas, untuk melewati pejalan kaki lain dan merespon kehadiran mereka ketika menyeleksi jalur berjalan.

Level Of Service C (LOS C)

Ruang pejalan kaki (*pedestrian space*) 2,2 – 3,7 m²/ped, tingkat arus (*flow rate*) 23 – 33 ped/mnt/m. Di trotoar LOS C, ruang ini cukup untuk melakukan kecepatan berjalan normal dan untuk melewati pejalan kaki lain. Gerak arah balik atau menyilang dapat menyebabkan konflik-konflik kecil dan kecepatan dan tingkat arus kadang – kadang lebih rendah.

Level of Service D (LOS D)

Ruang pejalan kaki (*pedestrian space*) 1,4 – 2,2 m²/ped, tingkat arus (*flow rate*) 33 – 49 ped/mnt/m. Di LOS D, para pejalan kaki bebas memilih kecepatan berjalan individu dan untuk melewati pejalan kaki lain yang terbatas. Gerakan silang atau arah balik akan mengalami konflik dengan kemungkinan yang tinggi, sering memerlukan perubahan yang terjadi dalam kecepatan dan posisi. Dalam LOS ini menyediakan arus yang lancar, namun geseran dan interaksi diantara pejalan kaki memungkinkan.

Level Of Service E (LOS E)

Ruang pejalan kaki (*pedestrian space*) 0,7 – 1,4m²/ped, tingkat arus (*flow rate*) 49 – 75 ped/mnt/m. Di LOS E, sebenarnya semua pejalan kaki membatasi kecepatan berjalan normal mereka, seringkali menyesuaikan gerak tubuh mereka. Pada bidang yang lebih rendah gerakan maju kemungkinan hanyalah menyeret kaki. Ruang ini tidak cukup untuk melewati semua pejalan kaki dengan lebih pelan. Gerak silang atau arah balik kemungkinan dengan kesulitan yang tinggi. Volume desain mendekati batasan kapasitas berjalan dengan berhenti dan rintangan arus.

Level Of Service F (LOS F)

Ruang pejalan kaki (*pedestrian space*) < 0,7m²/ped, tingkat arus (*flow rate*) beragam ped/mnt/m. Di trotoar LOS F, semua kecepatan berjalan sangat terbatas dan gerakan maju kedepan kemungkinan hanyalah menyeret kaki. Disini sering

kali ada kontak yang tak bisa dihindarkan dengan pejalan kaki lain. Gerak silang atau arah balik hampir tidak mungkin bisa dilakukan. Arus sporadik dan tidak stabil. Ruang ini jadi lebih dari pejalan kaki yang sedang antri daripada arus pejalan kaki yang bergerak.

Survey Volume

Survey volume dilakukan dengan mencatat jumlah kendaraan yang melalui suatu titik tinjau dan interval waktu tertentu di jalan untuk masing-masing jenis kendaraan. Metode survey volume pejalan kaki yang dipakai pada penelitian ini adalah metode survey manual. Metode survey manual adalah pencatatan jumlah pejalan kaki dengan tenaga manusia. Cara ini adalah paling sederhana. Pencatatan dilakukan pada formulir, tiap kali seorang pejalan kaki yang lewat dicatat pada kertas formulir.

Survey Kecepatan

Survey kecepatan yang digunakan adalah *spot speed*, yaitu kecepatan setempat dimana kecepatan pejalan kaki pada suatu saat diukur dari suatu tempat yang ditentukan dengan pengukuran tak langsung metode dua pengamat.

Pengukuran kecepatan setempat diperlukan untuk mengetahui interval waktu dalam detik antara keadaan-keadaan yang berurutan dalam arus lalu lintas yang merupakan ukuran penting yang dipakai dalam penentuan kapasitas pedestrian.

Kecepatan merupakan parameter utama kedua yang menjelaskan keadaan arus lalu lintas di jalan. Kecepatan dapat didefinisikan sebagai gerak dari pejalan kaki dalam jarak per satuan waktu dengan bentuk persamaan sebagai berikut:

$$S = \frac{d}{t}$$

Dimana :

- S = Kecepatan (Km/Jam, m/det)
- d = Jarak tempuh (Km, m)
- t = Waktu tempuh kendaraan (Jam, det)

Kepadatan

Kepadatan adalah pengukuran ketiga dari kondisi arus lalu lintas, dan diartikan sebagai jumlah pejalan kaki yang ada pada satu jalan raya atau jalur dan biasanya dinyatakan dalam org/km.

Kepadatan sulit dihitung secara langsung, tetapi dapat dihitung dari kecepatan dan volume, sebagai bagian dari hubungan antara tiga variabel berikut:

$$V = S \times D$$

$$D = V / S$$

Dimana:

- V = Volume pejalan kaki (org/jam)
- S = Kecepatan (km/jam)
- D = Kepadatan (smp/km)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Volume Pejalan Kaki

Data arus pejalan kaki diperoleh berdasarkan survey di lapangan selama 3 hari dalam seminggu pada 6 lokasi berbeda sepanjang trotoar (trotoar sebelah kiri dan kanan jalan) di depan Jumbo sampai Perempatan Jln. Lembong dan depan Telkomsel sampai Perempatan Jln. Lembong (sepanjang Jalan Suprpto). Survey dilakukan untuk setiap arah dengan interval waktu 15 menit. Volume kedua arah dijumlahkan untuk mendapatkan satu nilai volume pejalan kaki per 15 menit.

Total Volume Pejalan Kaki

JAM	PEJALAN KAKI		Volume (15org/mt)	Volume (org/mt)
	Arah Jumbo - Perempatan Jln. Lembong	Arah Perempatan Jln. Lembong - Jumbo		
07.00 - 07.15	15	16	31	2
07.15 - 07.30	16	18	34	2
07.30 - 07.45	18	20	38	3
07.45 - 08.00	15	17	32	2
08.00 - 08.15	21	22	43	3
08.15 - 08.30	17	29	46	3
08.30 - 08.45	32	26	58	4
08.45 - 09.00	27	26	53	4
09.00 - 09.15	41	24	65	4
09.15 - 09.30	26	45	71	5
09.30 - 09.45	61	99	160	11
09.45 - 10.00	27	73	100	7
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
18.45 - 19.00	48	123	171	11

Sumber : Hasil perhitungan survey

Perhitungan Kecepatan Pejalan Kaki

Dalam menghitung kecepatan pejalan kaki di ambil 10 orang sebagai sampel di setiap interval waktu 15 menit dengan jarak dari titik *start* ke *finish* 10 meter.

Perhitungan Kecepatan Pejalan Kaki Arah 1

JAM	WAKTU TEMPUH PEJALAN KAKI (Arah Jumbo - Perempatan Jln. Lembong)										Waktu Tempuh Rate-rata (det/10m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
07.00 - 07.15	7.53	7.69	9.76	9.09	8.37	8.79	7.38	7.67	8.79	9.08	8.415
07.15 - 07.30	7.94	8.92	8.23	8.37	7.74	9.42	8.86	9.12	7.01	8.65	8.426
07.30 - 07.45	9.09	7.03	8.73	9.04	8.38	9.24	9.01	9.38	9.12	10.52	8.954
07.45 - 08.00	7.26	9.01	8.26	9.39	9.95	8.68	7.84	7.51	9.48	7.47	8.485
08.00 - 08.15	8.79	8.37	9.78	9.47	10.19	9.81	7.74	7.61	7.52	9.27	8.855
08.15 - 08.30	11.1	9.65	9.62	10.33	8.07	7.87	9.72	10.84	8.82	10.53	9.655
08.30 - 08.45	9.89	12.5	18.06	10.57	10.73	7.42	9.85	7.38	8.46	8.1	10.296
08.45 - 09.00	10.01	9.08	9.89	11.2	8.47	10.93	11.7	9.36	8.1	9.4	9.794
09.00 - 09.15	11.79	12.42	11.45	11.52	10.89	7.38	10.26	12.6	7.51	11.34	10.716
09.15 - 09.30	11.68	10.17	9.12	12.25	12.63	9.99	11.74	8.1	9.67	10.48	10.583
09.30 - 09.45	11.54	9.38	11.2	9.42	8.7	6.66	8.11	7.29	7.47	10.12	8.989
09.45 - 10.00	9.01	10.95	10.96	10.29	11.86	7.69	11.47	6.79	12.6	8.11	9.973
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.45 - 19.00	7.38	6.66	8.28	9.67	8.23	9.74	12.11	9.45	8.82	9.22	8.956

Sumber : Hasil perhitungan survey

Perhitungan Kecepatan Pejalan Kaki Arah 2

JAM	WAKTU TEMPUH PEJALAN KAKI (Arah Perempatan Jln. Lembong - Jumbo)										Waktu Tempuh Rata-rata (det/10m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
07.00 - 07.15	8.86	8.77	7.91	7.87	7.62	8.95	9.49	9.66	9.79	7.26	8.618
07.15 - 07.30	8.95	8.64	8.19	9.88	8.89	9.57	7.42	7.48	7.24	8.95	8.521
07.30 - 07.45	9.45	8.13	9.96	9.17	9.36	9.22	7.35	9.69	7.87	7.96	8.816
07.45 - 08.00	9.37	8.84	7.04	8.16	9.85	7.74	9.08	7.24	8.23	8.32	8.387
08.00 - 08.15	9.11	10.81	9.25	11.29	10.73	9.91	11.83	10.98	8.1	10.35	10.236
08.15 - 08.30	11.13	10.17	11.74	12.82	12.28	9.58	10.39	8.32	5.53	8.14	10.010
08.30 - 08.45	10.9	9.57	10.48	11.02	11.84	11.29	7.96	9.81	9.94	6.93	9.974
08.45 - 09.00	9.52	11.61	10.04	13.37	10.18	8.91	7.15	8.1	9.22	10.48	9.858
09.00 - 09.15	8.66	10.23	11.12	13.24	10.27	11.25	7.47	12.6	10.08	7.69	10.261
09.15 - 09.30	12.92	9.69	10.82	12.82	10.88	8.01	11.79	11.2	8.48	8.1	10.471
09.30 - 09.45	9.66	13.89	10.64	9.14	9.96	10.13	9.94	7.15	8.77	8.64	9.792
09.45 - 10.00	8.36	12.25	8.94	10.32	12.31	7.02	8.19	12.06	7.96	7.87	9.528
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.45 - 19.00	9.81	9.94	8.95	11.88	9.81	9.63	12.69	7.15	9.13	8.95	9.794

Sumber : Hasil perhitungan survey

Analisa Kecepatan Rata-rata Pejalan Kaki

JAM	Waktu Tempuh Arah 1	Waktu Tempuh Arah 2	Waktu Tempuh Rata-rata (det/10m)	Kecepatan Rata-rata (m/mnt)
07.00 - 07.15	8.415	8.618	8.517	70.45
07.15 - 07.30	8.426	8.521	8.474	70.81
07.30 - 07.45	8.954	8.816	8.885	67.53
07.45 - 08.00	8.485	8.387	8.436	71.12
08.00 - 08.15	8.855	10.236	9.546	62.86
08.15 - 08.30	9.655	10.010	9.833	61.02
08.30 - 08.45	10.296	9.974	10.135	59.20
08.45 - 09.00	9.794	9.858	9.826	61.06
09.00 - 09.15	10.716	10.261	10.489	57.21
09.15 - 09.30	10.583	10.471	10.527	57.00
09.30 - 09.45	8.989	9.792	9.391	63.89
09.45 - 10.00	9.973	9.528	9.751	61.54
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
18.45 - 19.00	8.956	9.794	9.375	64.00

Sumber : Hasil perhitungan survey

Perhitungan Kepadatan

Analisa Kepadatan Dua Arah Pejalan Kaki

JAM	Speed [Y] (m/menit)	Volume [X.Y] (org/menit)	Density [X]
07.00 - 07.15	70.45	2	0.02933
07.15 - 07.30	70.81	2	0.03201
07.30 - 07.45	67.53	3	0.03751
07.45 - 08.00	71.12	2	0.02999
08.00 - 08.15	62.86	3	0.04561
08.15 - 08.30	61.02	3	0.05026
08.30 - 08.45	59.20	4	0.06531
08.45 - 09.00	61.06	4	0.05786
09.00 - 09.15	57.21	4	0.07575
09.15 - 09.30	57.00	5	0.08305
09.30 - 09.45	63.89	11	0.16694
09.45 - 10.00	61.54	7	0.10834
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
18.45 - 19.00	64.00	11	0.17813

Sumber : Hasil perhitungan survey

Menghitung Volume Maksimum

Untuk menghitung volume maksimum pejalan kaki yang melintas di sepanjang ruas jalan Suprpto digunakan persamaan model linear greenshield.

Analisa Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan Metode Greenshield

JAM	Speed [Y] (m/menit)	Volume [X.Y] (org/menit)	Density [X]	[X^2]
07.00 - 07.15	70.45	2	0.02933	0.00086
07.15 - 07.30	70.81	2	0.03201	0.00102
07.30 - 07.45	67.53	3	0.03751	0.00141
07.45 - 08.00	71.12	2	0.02999	0.00090
08.00 - 08.15	62.86	3	0.04561	0.00208
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
18.45 - 19.00	64.00	11	0.17813	0.03173
JUMLAH	2943.15	513	8.47244	1.91294

Sumber : Hasil perhitungan survey

Mencari analisa regresi linier, dianalisis berdasarkan hasil tabulasi yang ada dengan mengambil nilai total dari masing-masing variabel yang ada.

Rumus analisa regresi linier:

$$B = \frac{n \cdot (\sum x \cdot y) - (\sum x) \cdot (\sum y)}{n \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$A = \frac{(\sum x^2) \cdot (\sum y) - (\sum x) \cdot (\sum x \cdot y)}{n \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$B = \frac{48 \cdot (513) - (8.47244) \cdot (2943.15)}{48 \cdot (1.91294) - (8.47244)^2} = -16.6699$$

$$A = \frac{(1.91294) \cdot (2943.15) - (8.47244) \cdot (513)}{48 \cdot (1.91294) - (8.47244)^2} = 64.2580$$

Maka: Sff = A = 64.2580

$$Dj = \frac{-A}{B} = \frac{-64.2580}{-16.6699} = 3.8547$$

Dengan menggunakan nilai Sff dan nilai Dj, maka dapat ditentukan nilai Vm

$$Vm = \frac{Dj \times Sff}{4}$$

$$Vm = \frac{3.8547 \times 64.2580}{4} = 61.9244$$

$$= 62 \text{ org/mnt}$$

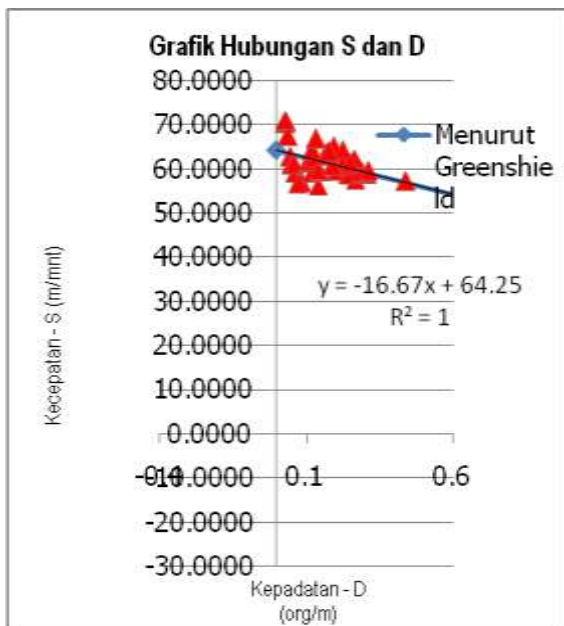
Hubungan Kecepatan (S) dan Kepadatan (D)

Dengan menggunakan persamaan yang ada diperoleh hubungan kecepatan dan kepadatan:

$$S = S_{ff} - \frac{S_{ff}}{Dj} \times D$$

$$S = 64.2580 - 16.6699 \cdot D$$

Untuk lebih jelasnya, hubungan dari kedua variabel ini disajikan dalam bentuk grafik model Linier Greenshield berikut ini:



Grafik Hubungan Kecepatan dan Kepadatan model *Greenshield*

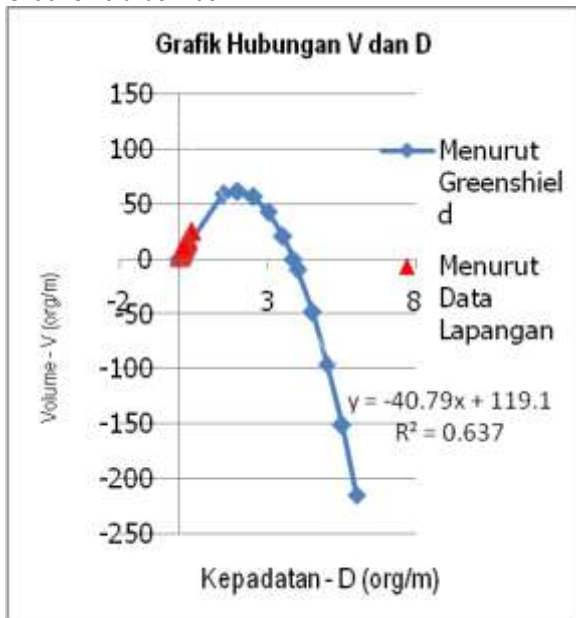
Hubungan Volume (V) dan Kepadatan (D)

Dengan menggunakan persamaan yang ada diperoleh hubungan volume dan kepadatan:

$$V = D \cdot S_{ff} - \frac{S_{ff}}{D_j} \times D^2$$

$$V = 64.2580 \cdot D - 16.6699 \cdot D^2$$

Untuk lebih jelasnya, hubungan dari kedua variabel ini disajikan dalam bentuk grafik model Linier *Greenshield* berikut ini:



Grafik Hubungan Volume dan Kepadatan model *Greenshield*

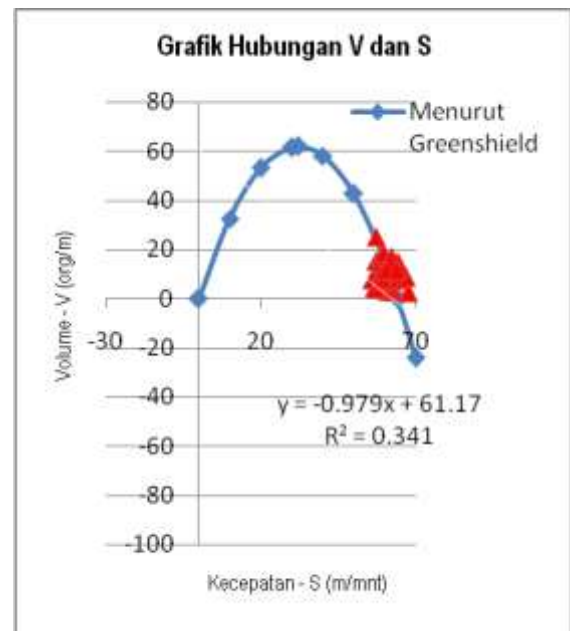
Hubungan Volume (V) dan Kecepatan (S)

Dengan menggunakan persamaan (2.13) diperoleh hubungan volume dan kecepatan:

$$V = D_j \times S - \frac{D_j}{S_{ff}} \times S^2$$

$$V = 3,8547 \cdot S - 0,0599 \cdot S^2$$

Untuk lebih jelasnya, hubungan dari kedua variabel ini disajikan dalam bentuk grafik model Linier *Greenshield* berikut ini:



Grafik Hubungan Volume dan Kecepatan model *Greenshield*

Dimensi Lebar Efektif Trotoar

Berdasarkan hasil perhitungan arus pejalan kaki maksimum dengan metode analisis regresi linear *greenshield* pada keenam lokasi pengamatan, di dapat satu lokasi pengamatan yang memiliki nilai arus pejalan kaki maksimum yang paling besar yaitu lokasi pengamatan depan Toko Fashion City di hari Rabu 29 Oktober 2014 dengan nilai $V_m = 62$ org/mnt/m. Volume rata – rata per menit pada interval puncak $V = 15$ org/mnt/m. Nilai inilah yang digunakan dalam mendimensi lebar trotoar dengan menggunakan persamaan (2.1).

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

Jadi,

$$W = \frac{15}{35} + 1,0$$

$$W = 1.42 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan diatas di dapat lebar trotoar (W) adalah 1.42 meter.

Analisa Tingkat Pelayanan Trotoar

Tingkat pelayanan trotoar sepanjang ruas jalan Suprpto untuk segmen ruas jalan Depan Jumbo Swalayan – Perempatan Jln. Lembong dapat diketahui.

$$V_p = \frac{V_{15}}{15W_e}$$

Dimana, V_p adalah laju arus rata-rata (ped/mnt/m), $V_{15} = 377$ ped/15mnt (volume puncak pejalan kaki selama 3 hari survey yaitu di hari rabu jam 16.30-16.45), dan $W_e = 1.42$ m (lebar efektif trotoar hasil perhitungan).

Maka,

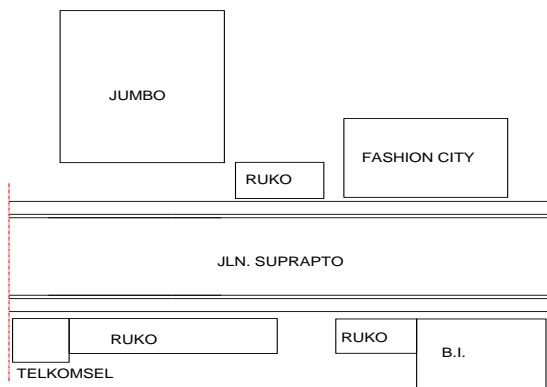
$$V_p = \frac{V_{15}}{15W_e}$$

$$v = \frac{377}{15 \times 1.42}$$

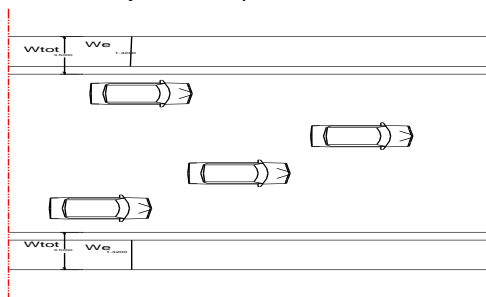
$$v = 17.69 = 18 \text{ ped/mnt/m}$$

Dari kriteria tingkat pelayanan trotoar, nilai v (laju arus rata-rata) yang di dapat dari nilai $v = 18$ ped/mnt/m. Sehingga tingkat pelayanan trotoar yang direncanakan dapat digolongkan dalam *Level of Service B (LOS B)*.

Lay Out Trotoar



Lay Out Tampak Atas Trotoar



Lay Out Tampak Atas Trotoar



Lay Out Potongan Memanjang Trotoar



Lay Out 3D Perencanaan Trotoar

PENUTUP

Kesimpulan

Setelah mengadakan survey penelitian di lokasi pengamatan yaitu di sepanjang ruas jalan Suprpto selama 3 hari serta merencanakannya, maka diperoleh kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Perhitungan volume maksimum dengan menggunakan analisa regresi linier model *greenshield* pada setiap titik pengamatan dihari senin, rabu dan sabtu. Volume maksimum yang paling besar ada di hari rabu depan Toko Fashion City yaitu 62 ped/mnt/m. Volume rata – rata per menit pada interval puncak $V = 15$ org/mnt/m.
2. Dengan menggunakan analisa regresi linier model *greenshield* di dapat hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan sebagai berikut:
 - Hubungan Kecepatan dan Kepadatan $S = 64,2580 - 16,6699.D$
 - Hubungan Volume dan Kepadatan $V = 64,2580.D - 16,6699.D^2$
 - Hubungan Volume dan Kecepatan $V = 3,8547.S - 0,0599.S^2$
3. Lebar efektif trotoar bagi pejalan kaki yang didapat berdasarkan volume rata-rata per menit pada interval puncak adalah 1.42 meter tanpa penambahan elemen pendukung jalur pejalan kaki. Sedangkan apabila ditambahkan elemen pejalan kaki seperti tanaman peneduh, lampu jalan, tempat sampah, bangku, kanopi dan lain-lain maka lebar efektif trotoar harus di tambah dengan lebar efektif masing-masing elemen pendukung pada tabel (2.3).
4. Tingkat pelayanan trotoar yang di dapat dengan nilai $v = 18$ ped/mnt/m adalah tingkat pelayanan trotoar (*Level of Service*) B.

Saran

1. Lebar trotoar yang efektif dapat membuat pejalan kaki akan merasa nyaman berjalan di atas trotoar. Sementara sepanjang jalur pejalan kaki yang ada di jalan Suprpto depan Jumbo Swalayan – Perempatan Jln. Lembong saat ini tidak memiliki trotoar

sehingga perlu dilakukan perencanaan jalur pedestrian oleh pemerintah daerah setempat.

2. Melakukan penertiban pedagang kaki lima yang berdagang di area pejalan kaki.
3. Penertiban parkir liar di sepanjang jalan Suprpto.

DAFTAR PUSTAKA

- Danoe, Iswanto. 2006. *Pengaruh Elemen-Elemen Pelengkap Jalur Pedestrian Terhadap Kenyamanan Pejalan Kaki*. Jurnal Ilmiah.
- Khisty, C. Jotin, Lall, Kent. 2003. *Transportation Engineering . Third Edition*. Pearson Educatoin Inc. Upper Saddle River. New Jersey.
- Pratiwi, D.Fika. 2011. *Studi Karakteristik Pergerakan pejalan Kaki di Pedestrians Road Stasiun Tugu Yogyakarta*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Anonim. 1990. *Petunjuk Perencanaan Trotoar No.007/T/BNKT/1990*. Jakarta : Direktorat Jendral Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota.
- Ditjen Binamarga. 1991. *Pedoman Teknis Perencanaan Spesifikasi Trotoar*. Jakarta
- Ditjen Binamarga. 1990. *Petunjuk Perencanaan Trotoar*. Jakarta
- [http://id.wikipedia.org/wiki/Kota Manado](http://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Manado)
- Transportation Research Board (TRB). 2000. *Higway Capacity Manual*. Washington