

**ALIRAN DAN TINGKAT PELAYANAN PEJALAN KAKI PADA TROTOAR
DI JAKARTA PUSAT**

T E S I S

Oleh :
ENDANG WIDJAJANTI
26992024



**PROGRAM MAGISTER SISTEM DAN TEKNIK JALAN RAYA
PROGRAM PASCASARJANA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
1995**

**PROGRAM PASCASARJANA INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
PROGRAM SISTEM DAN TEKNIK JALAN RAYA**

**ALIRAN DAN TINGKAT PELAYANAN PEJALAN KAKI PADA TROTOAR
DI JAKARTA PUSAT**

Thesis diajukan untuk melengkapi persyaratan dalam
menyelesaikan Program Pendidikan Magister
Institut Teknologi Bandung

Oleh :

ENDANG WIDJAJANTI

26992024

Februari, 1995

BEKERJA SAMA DENGAN
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
1 9 9 5

**PROGRAM PAECASARJANA INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
PROGRAM SISTEM DAN TEKNIK JALAN RAYA**

**ALIRAN DAN TINGKAT PELAYANAN PEJALAN KAKI PADA TROTOAR
DI JAKARTA PUSAT**

by :

**ENDANG WIDJAJANTI
26992024**

Disetujui oleh :

OFYAR Z. TAMIN, Ir, MSc PhD, MIHT
Pembimbing

IDWAN SANTOSO, Ir, MSc, PhD, DIC.
Pembimbing

Prof. Ir TRISNO SOEGONDO MSCE
Kepala Program

Tanggal : _____

*Dipersembahkan kepada,
Kedua Orang tua,
Suami dan puteri tercinta*

SUMMARY

PEDESTRIAN FLOW AND LEVEL OF SERVICE FOR SIDEWALKS IN CENTRAL JAKARTA, Endang Widjajanti, 1994, Program Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Bandung.

This study analyzed characteristics of pedestrian flow on sidewalks in Central Jakarta. Data were collected at three sites in the Central Business District of Jakarta : on Jalan Sudirman, in front of the Niaga Tower Building and at Bendungan Hilir area and on Jalan Thamrin in the opposite direction of the Sarinah Building.

Data obtained from the surveys included pedestrian speed and density. The speeds and densities were averaged into 5 (five) seconds time intervals, and the speeds were found to be inversely related to densities. Pedestrian speed-flow-density mathematical relationships were formulated based on the linearity of the pedestrian speed-density relationship.

The walking speed of men was found to be greater than that of women. The free-flow walking speed in Jalan Sudirman-Niaga Tower was 78.8 m/min which is higher than that of Jalan Thamrin-Sarinah (73.7 m/min) and Jalan Sudirman-Bendungan Hilir (71.6 m/min).

Pedestrian speed-density relationships, represented by equation:

u (speed in m/min) = A (max.speed) - B (slope). k (density in ped/m²) were determined for the three sites as follows :

Jalan Sudirman-Niaga Tower $\div u = 82 - 22.3.k$
Jalan Thamrin-Sarinah $: u = 76.8 - 18.5.k$
Jalan Sudirman-Bendungan Hilir : $u = 75.7 - 24.9.k$

The theoretical minimum space required per pedestrian at zero speed in Jalan Thamrin-Sarinah was found to be the smallest (0.241 m²/ped) which gave the highest theoretical maximum flow (79.38 peds/min/m) amongst the three sites.

Levels of Service values for pedestrians in Central Jakarta were calculated based on the equations of the speed-flow-density relationships.

RINGKASAN

ALIRAN DAN TINGKAT PELAYANAN PEJALAN KAKI PADA TROTOAR DI JAKARTA PUSAT, Endang Widjajanti, 1994, Program Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Bandung.

Dalam studi ini dianalisis karakteristik aliran pejalan kaki pada trotoar di Jakarta Pusat. Pengumpulan data dilakukan pada tiga lokasi pada daerah pusat perkantoran di Jakarta, yaitu: pada Jalan Sudirman, di depan gedung Niaga Tower dan di daerah Bendungan Hilir, dan Jalan Thamrin pada arah yang berlawanan dengan gedung Sarinah.

Data yang didapat dari survai adalah kecepatan dan kepadatan pejalan kaki. Kedua data dirata-ratakan dalam perioda waktu 5 (lima) detik, dan terlihat bahwa kecepatan pejalan kaki mempunyai hubungan berbanding terbalik dengan kepadatannya. Hubungan matematis dari kecepatan-aliran-kepadatan pejalan kaki dirumuskan berdasarkan hubungan garis lurus dari kecepatan dan kepadatan pejalan kaki.

Dalam studi ini didapatkan kecepatan berjalan pria lebih besar dari wanita. Kecepatan berjalan kaki pada aliran bebas di Jalan Sudirman-Niaga Tower adalah 78,8 m/menit, lebih tinggi bila dibandingkan dengan Jalan Thamrin-Sarinah (73,7 m/menit) dan Jalan Sudirman-Bendungan Hilir (71,6 m/menit).

Hubungan kecepatan-kepadatan pejalan kaki yang digambarkan dengan persamaan :

u (kecepatan, m/menit) =

A (kecepatan maksimum) - B (kemiringan) . k (kepadatan, p.kaki/m²)
dapat ditentukan untuk ketiga lokasi :

Jl. Sudirman-Niaga Tower : $u = 82 - 22,3.k$

Jl. Thamrin-Sarinah : $u = 76,8 - 18,5.k$

Jl. Sudirman-Bendungan Hilir : $u = 75,7 - 24,9.k$

Ruangan minimum yang diperlukan pada saat kecepatan nol di Jalan Thamrin-Sarinah adalah yang terkecil (0.241 m²/pejalan kaki) yang memberikan aliran teoritis maksimum tertinggi (79.7 pejalan kaki/m/menit) diantara tiga lokasi studi.

Nilai-nilai dari Tingkat Pelayanan pejalan kaki di Jakarta Pusat dihitung berdasarkan persamaan-persamaan hubungan kecepatan-aliran-kepadatan pejalan kaki.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang dalam kepada pembimbing, Dr. Ofyar Z. Tamin dan Dr. Idwan Santoso atas segala bimbingan dan pengarahan yang sangat berharga sejak awal hingga selesainya penelitian ini.

Penghargaan dan rasa terima kasih disampaikan kepada Prof. Ir. Trisno Soegondo MSCE, Ketua Program Sistem dan Teknik Jalan Raya, Program Pascasarjana Institut Teknologi Bandung, atas segala fasilitas yang tersedia selama masa studi.

Penghargaan dan rasa terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, atas pemberian beasiswa dan biaya penunjang lainnya.

Penghargaan dan rasa terima kasih yang dalam juga disampaikan kepada Ir. Willy Tumewu, M.Sc atas segala nasihat, semangat dan bimbingan sehingga dapat diselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR ISI

SUMMARY	v
RINGKASAN	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
SINGKATAN DAN SIMBOL	xiii

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan	2

II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Umum	3
II.2 Terminologi	3
II.3 Undang-Undang tentang Pejalan Kaki	4
II.4 Hubungan Kecepatan-Aliran-Kepadatan	5
II.4.1 Hubungan Kecepatan-Kepadatan	6
II.4.2 Hubungan Kecepatan-Aliran	7
II.4.3 Hubungan Aliran-Ruangan	8
II.4.4 Hubungan Kecepatan-Ruangan	9
II.4.5 Nilai Ruang berdasarkan Kecepatan dan Aliran	10
II.5 Tingkat Pelayanan pada lajur pejalan kaki	12
II.6 Lebar Efektif pada lajur pejalan kaki	14
II.7 Ukuran Tubuh Manusia	17

III. PROGRAM KERJA	
III.1 Uraian Program Kerja	19
III.2 Variabel-variabel yang diukur	20
III.3 Pemilihan Lokasi	20
III.4 Pengumpulan Data Lapangan.....	21
III.5 Analisis Data	22
III.5.1 Hubungan Kecepatan-Aliran- Kepadatan	22
III.5.2 Tingkat Pelayanan untuk Aliran Pejalan Kaki	24
 IV. PRESENTASI DATA	
IV.1 Pengumpulan Data	25
IV.2 Kompilasi Data	26
IV.3 Reduksi dan Interpretasi Data	29
IV.3.1 Kecepatan Berjalan pada Aliran Bebas.....	29
IV.3.2 Hubungan Kecepatan-Kepadatan	32
 V. ANALISIS	
V.1. Kecepatan Berjalan pada Aliran Bebas	36
V.2. Hubungan Kecepatan-Aliran-Kepadatan	38
V.2.1 Hubungan Kecepatan-Kepadatan	39
V.2.2 Hubungan Kecepatan-Aliran	41
V.2.3 Hubungan Kecepatan-Ruangan	41
V.2.4 Hubungan Aliran-Kepadatan	41
V.2.5 Hubungan Aliran-Ruangan	42
V.2.6 Persamaan Hubungan Kecepatan-Aliran-Kepadatan	42

V.3. Tingkat Pelayanan	47
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	
VI.1. Kesimpulan	53
VI.2. Saran	55

REFERENSI

- APENDIKS A : Rata-rata Kecepatan & Kepadatan pada Interval Waktu 1, 2, 3, 5, 10, 15 menit
- APENDIKS B : Rata-rata Kecepatan & Kepadatan pada Interval Waktu 1, 2, 3, 5, 10, 15 menit
- APENDIKS C : Data Kecepatan dan Kepadatan pada Interval Waktu 5 detik
- APENDIKS D : Distribusi Normal dari Kecepatan Berjalan pada Aliran Bebas
- APENDIKS E : Perhitungan Rataan Kecepatan Berjalan pada Aliran Bebas
- APENDIKS F : Rata-rata Kecepatan dan Kepadatan pada interval waktu 5 detik

DAFTAR TABEL

Tabel II-1	Koefisien dari Persamaan Aliran Pejalan Kaki .	10
Tabel II-2	Aliran Pejalan Kaki Maksimum	10
Tabel II-3	Ruangan per Pejalan Kaki pada Aliran Maksimum.	10
Tabel II-4	Tingkat Pelayanan pada Lajur Pejalan Kaki	12
Tabel II-5	Faktor Penyesuaian dari Lebar Halangan Tetap pada Lajur Pejalan Kaki	16
Tabel II-6	Ukuran Rata-rata Tubuh Manusia	18
Tabel IV-1	Lokasi Pengamatan	25
Tabel IV-2	Contoh Hasil Kompilasi Data	28
Tabel IV-3	Kepadatan yang mewakili Kecepatan Berjalan pada Aliran Bebas	30
Tabel IV-4	Sebaran dari Kecepatan Berjalan pada Aliran Bebas untuk arus satu arah	31
Tabel IV-5	Regresi Interval Waktu pada Hubungan Kecepatan-Kepadatan	34
Tabel IV-6	Metoda Mendapatkan Data Interval Waktu lima, sepuluh, dan lima belas detik Lokasi : Jl. Thamrin-Sarinah	36
Tabel IV-7	Hasil Analisis Regresi Hubungan Kecepatan-Kepadatan Lokasi : Jl. Thamrin-Sarinah	36
Tabel V-1	Hasil Penelitian Kecepatan	38
Tabel V-2	Ringkasan Hasil Analisis Regresi Hubungan Kecepatan-Kepadatan	42
Tabel V-3	Persamaan Hubungan Kecepatan-Aliran-Kepadatan.	43
Tabel V-4a	Koefisien dari Persamaan Aliran Pejalan Kaki .	44
Tabel V-4b	Aliran Pejalan Kaki Maksimum	44
Tabel V-5	Perhitungan Tingkat Pelayanan Pejalan Kaki ...	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1	Hubungan Kecepatan-Kepadatan	7
Gambar II-2	Hubungan Kecepatan-Aliran	8
Gambar II-3	Hubungan Aliran-Ruangan	9
Gambar II-4	Hubungan Kecepatan-Ruangan	9
Gambar II-5.	Ilustrasi Tingkat Pelayanan Lajur Pejalan Kaki	13
Gambar II-6	Penempatan Obyek-Obyek pada Lajur Pejalan Kaki	15
Gambar II-7	Luas dari Proyeksi Horisontal Tubuh Manusia.	18
Gambar III-1	Program Kerja	19
Gambar III-2	Lebar Efektif dari Daerah Pengamatan	21
Gambar III-3	Denah Lokasi Pengamatan	23
Gambar IV-1	Lokasi dari Daerah Pengamatan	26
Gambar V-1	Hubungan Kecepatan-Kepadatan.....	40
Gambar V-2	Hubungan Kecepatan-Aliran	43
Gambar V-3	Hubungan Kecepatan-Rungan	44
Gambar V-4	Hubungan Aliran-Kepadatan	44
Gambar V-5	Hubungan Aliran-Ruangan	45

SINGKATAN DAN SIMBOL

- M : ruangan untuk pejalan kaki (m^2 /pejalan kaki)
- N : jumlah pejalan kaki pada daerah observasi
- X : rata-rata aritmatik
- X_0 : nilai tengah dari kelas yang ditengah
- a : kecepatan yang memotong sumbu-Y (m/menit) pada hubungan kecepatan-kepadatan
- b : kemiringan garis lurus dari hubungan kecepatan-kepadatan
- c : ukuran dari interval kelas
- f : frekuensi atau jumlah variabel X memiliki nilai X_i
- h : luas dari proyeksi horisontal pejalan kaki (m^2)
- k : kepadatan pejalan kaki (pejalan kaki/ m^2)
- q : aliran pejalan kaki (pejalan kaki/menit/m)
- r : koefisien korelasi
- s : standar deviasi kecepatan berjalan pada aliran bebas (m/menit)
- t : tebal dari proyeksi horisontal pejalan kaki (m)
- u : kecepatan pejalan kaki (m/menit)
- w : lebar dari proyeksi horisontal pejalan kaki (m)
- x : variabel bebas pada analisis regresi
- y : variabel tidak bebas pada analisis regresi
- p.kaki: pejalan kaki

B A B I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Berjalan kaki adalah alat transportasi yang paling dasar. Sebagai moda transportasi yang paling dasar, kegiatan berjalan kaki pada umumnya dilakukan pada jarak yang terbatas. Hampir setiap perjalanan transportasi diawali dan diakhiri dengan berjalan kaki.

Berjalan kaki juga menyebabkan seseorang untuk melakukan hubungan langsung dengan lingkungan dan masyarakat sekitarnya. Dalam meningkatkan moda berjalan kaki dengan tujuan yang berbeda-beda, harus tersedia fasilitas-fasilitas fisik yang mendukung kebutuhan fisik, psikis dan sosial dari pejalan kaki dan dapat membuat mereka aman dari gangguan kendaraan atau pejalan kaki yang lain, juga dari kecelakaan. Dalam melakukan perencanaan dan penerapan fasilitas-fasilitas tersebut, diperlukan pengertian akan karakteristik lalu lintas pejalan kaki.

Sebagai kota metropolitan, Jakarta sangat kekurangan fasilitas untuk pejalan kaki, misalnya hampir sebagian besar jalan-jalan di Jakarta tidak memiliki trotoar yang memadai. Untuk merencanakan fasilitas tersebut diperlukan ukuran-ukuran dari tipikal pejalan kaki di Jakarta.

Karena lahan di Jakarta semakin terbatas dan mahal, pengetahuan akan karakteristik dari tipikal pejalan kaki di Jakarta dapat mendukung optimasi penggunaan lahan pada

perencanaan fasilitas pejalan kaki, sehingga semakin efisien dan aman.

I.2. Tujuan Studi

Dengan menggunakan trotoar dari jalan-jalan utama di Jakarta Pusat, tujuan dari studi ini adalah :

1. Mempelajari kecepatan pejalan kaki pada trotoar di Jakarta Pusat.
2. Mempelajari hubungan kecepatan-aliran-kepadatan pejalan kaki.
3. Meneliti Tingkat Pelayanan Pejalan Kaki di Jakarta Pusat.

B A B I I

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Umum

Fasilitas pejalan kaki di daerah urban dapat berupa trotoar, fasilitas pejalan kaki sebidang atau fasilitas pejalan kaki tidak sebidang, diatas atau dibawah tanah.

Fasilitas pejalan kaki selain harus dapat meningkatkan kegiatan berjalan kaki sebagai moda transportasi dan menyediakan lokasi pembangkit dan penarik perjalanan bagi pejalan kaki, juga dapat meningkatkan kondisi lingkungan. Tujuan utama dari fasilitas pejalan kaki menurut Oghigian (1974) adalah:

1. Menyediakan fasilitas pejalan kaki yang dapat meningkatkan fungsi, kesinambungan, dan keselamatan lingkungan bagi pejalan kaki.
2. Menyediakan fasilitas yang tidak berbahaya bagi kesehatan pejalan kaki.
3. Menyediakan kenyamanan bagi pejalan kaki, yang meliputi kemudahan dan kenikmatan dalam berjalan kaki.

II.2. Terminologi

Analisis pejalan kaki dilakukan dengan menggunakan istilah-istilah untuk lalu-lintas kendaraan yang sudah umum digunakan. Istilah-istilah dan definisi-definisi yang digunakan dalam studi ini adalah menurut TRB (1985), sebagai berikut:

1. Kecepatan pejalan kaki adalah rata-rata kecepatan pejalan kaki, dinyatakan dalam satuan meter per menit.
2. Aliran pejalan kaki adalah jumlah pejalan kaki yang melewati suatu titik per satuan waktu, dinyatakan dalam pejalan kaki per 15 menit atau pejalan kaki per menit per arah (titik menyatakan garis tegak lurus sepanjang lebar lajur pejalan kaki).
3. Aliran per satuan lebar adalah rata-rata aliran pejalan kaki per satuan lebar efektif lajur pejalan kaki, dinyatakan dalam pejalan kaki per menit per meter.
4. Kepadatan pejalan kaki adalah rata-rata jumlah pejalan kaki dalam suatu satuan luas di dalam lajur pejalan kaki atau pada antrian, dinyatakan dalam pejalan kaki per meter persegi.
5. Ruang pejalan kaki adalah rata-rata luas yang tersedia untuk setiap pejalan kaki pada lajur pejalan kaki atau daerah antrian, dinyatakan dalam meter persegi per pejalan kaki. Ruang adalah kebalikan dari kepadatan, tetapi lebih sering digunakan sebagai satuan yang praktis dalam analisa fasilitas pejalan kaki.

II.3. Undang-Undang tentang Pejalan Kaki

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 tahun 1992 tentang Lalu-lintas dan Angkutan Jalan dan Peraturan Pemerintah Nomor 43 tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu-lintas Jalan mencantumkan beberapa butir tentang pejalan kaki, sebagai berikut:

1. Pada waktu mengemudikan kendaraan bermotor di jalan, pengemudi wajib mengutamakan keselamatan pejalan kaki

2. Pejalan kaki wajib berjalan pada trotoar atau pada sisi kiri jalan.
3. Pejalan kaki wajib menyeberang pada tempat penyeberangan yang telah disediakan bagi pejalan kaki.
4. Fasilitas pejalan kaki terdiri dari :
 - a. trotoar
 - b. tempat penyeberangan yang dinyatakan dengan marka jalan atau rambu-rambu
 - c. jembatan penyeberangan
 - d. terowongan penyeberangan.

II.4. Hubungan Kecepatan-Aliran-Kepadatan Pejalan kaki

Hubungan kecepatan-aliran-kepadatan pada arus lalu-lintas pejalan kaki serupa dengan arus lalu-lintas kendaraan. Pushkarev & Zupan (1975) menyatakan bahwa persamaan-persamaan dari hubungan kecepatan-aliran-kepadatan adalah berdasarkan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} \text{aliran} &= \text{kecepatan} \times \text{kepadatan} \\ q &= u \times k \dots\dots\dots(II-1) \end{aligned}$$

dimana aliran dinyatakan dalam pejalan kaki/menit/meter , kecepatan dalam meter/menit dan kepadatan dalam pejalan kaki/meter².

Karena kepadatan merupakan kebalikan dari ruangan, maka hubungan yang lain adalah :

$$\begin{aligned} \text{aliran} &= \text{kecepatan} / \text{kepadatan} \\ q &= u / M \dots\dots\dots(II-2) \end{aligned}$$

dimana ruangan dinyatakan dalam meter²/pejalan kaki.

Hubungan kecepatan-aliran-kepadatan pejalan kaki telah dipelajari oleh sejumlah peneliti, yaitu antara lain Oeding (1963), meneliti *mixed urban* di Jerman Barat, Older (1968), meneliti pejalan kaki yang berbelanja di Oxford street, London, Navin & Wheeler (1969), meneliti pelajar di Universitas Missouri, Amerika Serikat, dan Fruin (1971), meneliti komuter pada Terminal Bus Pelabuhan New York.

II.4.1. Hubungan Kecepatan-Kepadatan

Hubungan kecepatan dan kepadatan digunakan untuk menggambarkan karakteristik aliran. Beberapa penelitian yang berhubungan dengan aliran kendaraan menggambarkan hubungan kecepatan-kepadatan dengan garis lurus, dimana hubungan ini digunakan sebagai langkah awal dalam analisa karakteristik aliran pejalan kaki. Bentuk garis lurus, walaupun tidak terlalu ideal, dapat mewakili pendekatan yang sesuai dengan keadaan. Persamaan hubungan kecepatan-kepadatan (Pushkarev & Zupan, 1975) adalah :

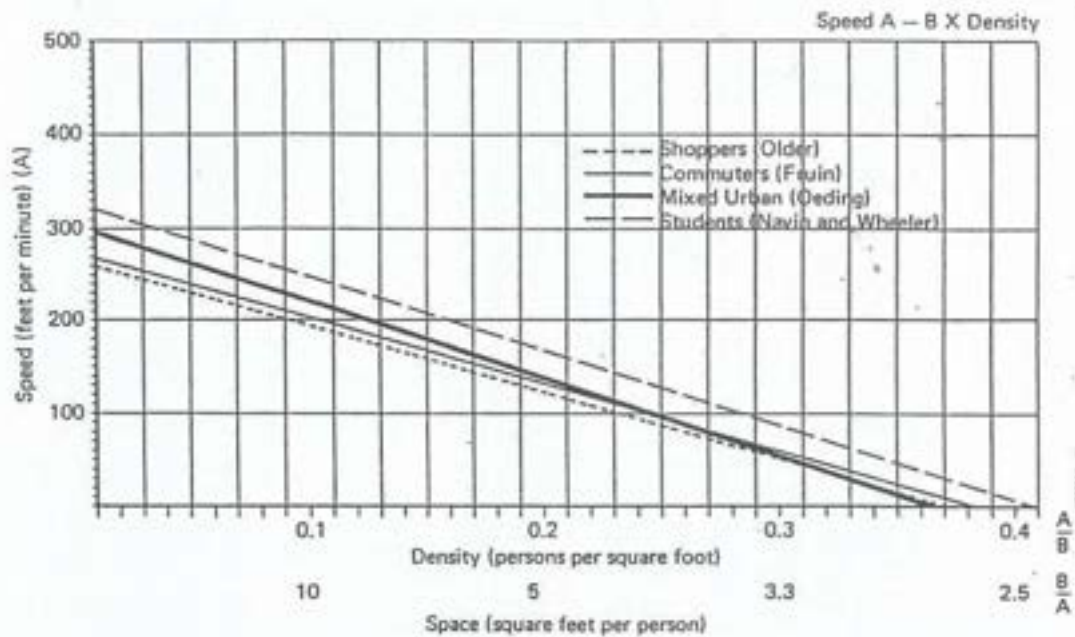
$$\text{kecepatan} = a - (b \times \text{kepadatan}) \dots\dots\dots (II-3)$$

dimana

a = kecepatan yang memotong sumbu Y dalam meter/menit

b = kemiringan dari garis lurus.

Gambar II-1 menunjukkan hubungan kecepatan-kepadatan untuk beberapa kelas pejalan kaki yang berbeda sebagai hasil dari penelitian keempat peneliti yang telah disebutkan diatas.



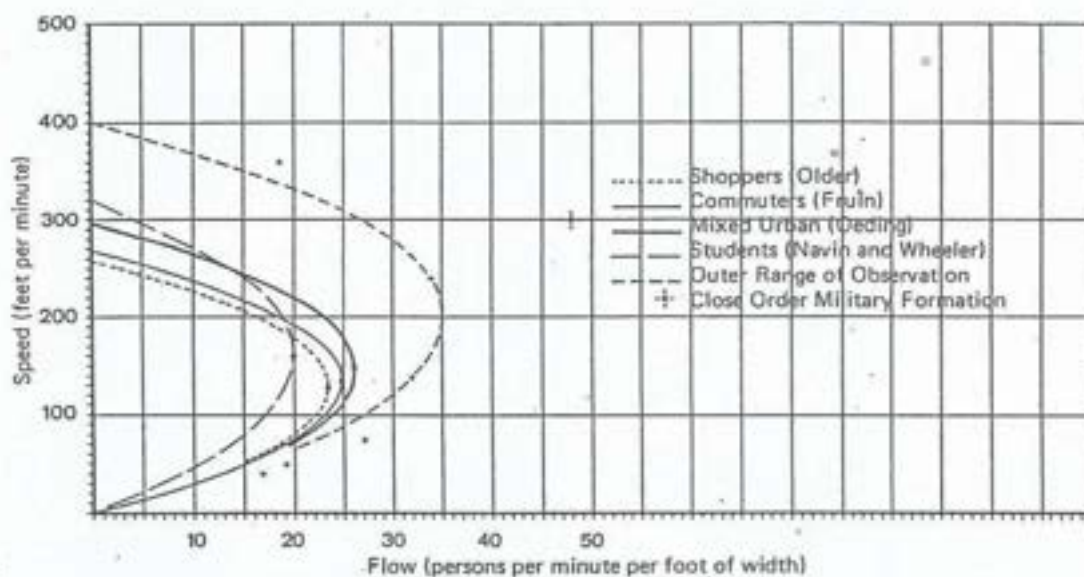
Gambar II-1 Hubungan Kecepatan-Kepadatan
Sumber : Pushkarev & Zupan (1975)

II.4.2. Hubungan Kecepatan-Aliran

Gambar II-2 melukiskan hubungan antara kecepatan-aliran pejalan kaki. Persamaan parabola pada gambar tersebut (Pushkarev & Zupan, 1975) yaitu :

$$\text{kecepatan} = \frac{a \pm \sqrt{a^2 - 4 \times b \times \text{aliran}}}{2} \quad \dots\dots(\text{II-4})$$

Kurva ini serupa dengan kurva pada aliran kendaraan. Bila hanya sedikit pejalan kaki pada lajur pejalan kaki, tersedia ruangan yang cukup bagi pejalan kaki, sehingga dapat dipilih kecepatan berjalan yang lebih tinggi. Sejalan dengan naiknya aliran, kecepatan menurun karena interaksi yang semakin dekat dengan pejalan kaki lain. Bila titik kritis dari kesesakan terjadi, gerakan menjadi lebih sulit, terjadi penurunan baik pada aliran maupun kecepatan.



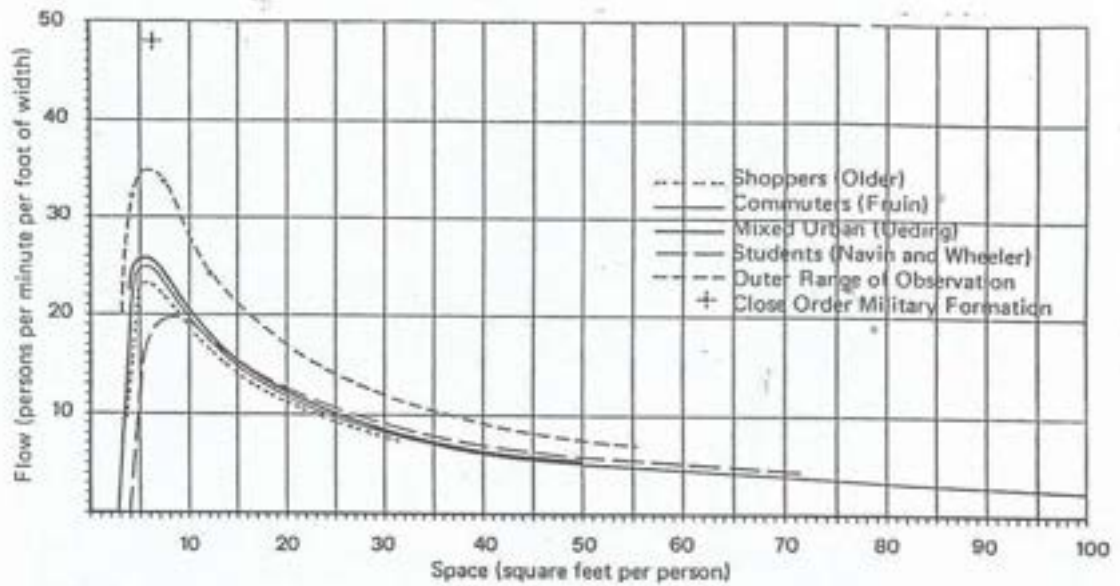
Gambar II-2 Hubungan Kecepatan-Aliran
Sumber : Pushkarev & Zupan (1975)

II.4.3 Hubungan Aliran-Ruangan

Gambar II-3 melukiskan hubungan antara aliran dan ruangan pejalan kaki. Rumus dari gambar tersebut menurut Pushkarev & Zupan (1975), adalah :

$$\text{aliran} = \frac{(a \times \text{ruangan}) - b}{\text{ruangan}^2} \dots \dots \dots (\text{II-5})$$

Kondisi pada aliran maksimum mewakili kapasitas dari fasilitas pejalan kaki. Sejalan dengan menurunnya ruangan ke kapasitas, aliranpun menurun tajam. Hubungan ini menunjukkan bahwa lalu-lintas pejalan kaki dapat dievaluasi secara kualitatif dengan menggunakan konsep tingkat pelayanan yang serupa dengan analisa lalu-lintas kendaraan.

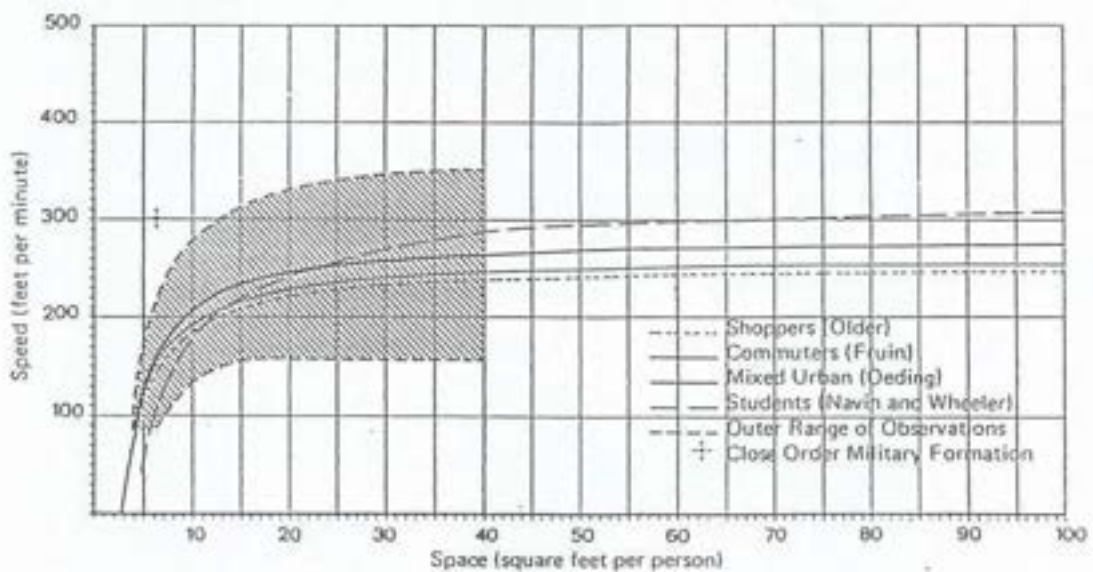


Gambar II-3. Hubungan Aliran-Ruangan
 Sumber : Pushkarev & Zupan (1975)

II.4.4. Hubungan Kecepatan-Ruangan

Gambar II-4 melukiskan hubungan antara kecepatan dan kepadatan pejalan kaki. Rumus dari grafik pada gambar II-4 menurut Pushkarev & Zupan (1975) adalah :

$$\text{kecepatan} = a - \frac{b}{\text{ruangan}} \dots\dots\dots (II-6)$$



Gambar II-4. Hubungan Kecepatan-Ruangan
 Sumber : Pushkarev & Zupan J (1975)

II.4.5. Nilai Ruangan berdasarkan Kecepatan dan Aliran

Angka-angka yang merupakan hasil penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel II-1, Tabel II-2 dan Tabel II-3.

Tabel II-1 Koefisien dari persamaan Aliran Pejalan Kaki

Tipe aliran dan sumber	A (kecepatan maksimum teoritis pada aliran bebas)		B	S/A ruangan minimum teoritis per pejalan kaki pada kecepatan nol	
	(ft/min)	(m/min)		(sq ft)	(m ²)
Berbelanja, Older (rata-rata)	256	76.6	714	2.77	0.257
Komuter, Fruin (rata-rata)	267	81.4	722	2.70	0.251
Lalu-lintas campuran, Oeding (rata-rata)	295	89.9	835	2.83	0.263
Pelajar, Navin & Wheeler (rata-rata)	320	97.5	1280	4.00	0.372
Lalu-lintas campuran, Oeding (batas atas)	400	121.9	1132	2.83	0.263

Sumber : Pushkarev & Zupan (1975)

Tabel II-2 Aliran Maksimum Pejalan Kaki

Tipe aliran dan sumber	Aliran maks. per satuan lebar				Rataan kecepatan pada aliran maksimum			
	Perhitungan		Pengamatan		Perhitungan		Pengamatan	
	rata-rata		nilai ekstrim		rata-rata		nilai ekstrim	
	per ft	per m	per ft	per m	ft/min	m/min	ft/min	m/min
Berbelanja, Older	23.3	76.4	33.0	106.3	120	39.3	170	51.8
Komuter, Fruin	24.7	81.0	n.d	-	134	40.8	n.d	-
Lalu-lintas campuran, Oeding	26.1	85.6	34.0	111.5	148	45.1	246	75.0
Pelajar, Navin & Wheeler	20.0	65.6	26.4	86.6	160	49.8	240	73.2
Formasi latihan militer	n.d	-	48.0	157.5	n.d	-	300	91.4

Sumber : Pushkarev & Zupan (1975)

Tabel II-3. Ruangan per pejalan kaki pada Aliran Maksimum

Tipe aliran dan sumber	Aliran maks. p. kaki per m. per satuan lebar fas. p. kaki		Ruangan yang tersedia per p. kaki pada aliran maksimum	
	per ft	per m	(sq ft)	(m ²)
Pelajar, Navin & Wheeler, rata-rata	20.0	65.6	8.0	0.74
Berbelanja, Older, rata-rata	23.3	76.4	5.5	0.51
Komuter, Fruin, rata-rata	24.7	81.0	5.4	0.50
Lalu-lintas campuran, Oeding, rata-rata	26.0	85.3	5.5	0.51
Pelajar, Navin & Wheeler, ekstrim	26.4	86.6	9.1	0.85
Berbelanja, Older, ekstrim	33.0	106.3	5.2	0.48
Lalu-lintas campuran, Oeding, ekstrim	34.0	111.5	7.2	0.67
Formasi latihan militer	48.0	157.5	6.3	0.59

Sumber : Pushkarev & Zupan J (1975)

II.5. Tingkat Pelayanan pada Lajur Pejalan Kaki

Konsep Tingkat Pelayanan yang pada mulanya digunakan untuk mendefinisikan derajat kenyamanan relatif pada jalan raya, juga dapat diterapkan pada fasilitas pejalan kaki. Pada konsep ini, faktor-faktor kenyamanan seperti kemampuan untuk memilih kecepatan berjalan, menyiapkan pejalan kaki yang lebih lambat, dan menghindari konflik dengan yang lain, berhubungan dengan kepadatan dan volume.

Kriteria dari berbagai tingkat pelayanan untuk aliran pejalan kaki berdasarkan pengukuran subyektif yang mungkin tidak terlalu tepat. Akan tetapi, adalah mungkin untuk menentukan rentang dari ruangan per pejalan kaki, aliran dan kecepatan, sehingga dapat digunakan untuk mengembangkan kualitas dari kriteria aliran.

Sejumlah penelitian telah dapat menentukan tingkat-tingkat pelayanan untuk pejalan kaki berdasarkan rata-rata ruangan yang digunakan setiap pejalan kaki.

Pushkarev & Zupan (1975) membandingkan beberapa penelitian mengenai tingkat pelayanan pejalan kaki, sebagai berikut :

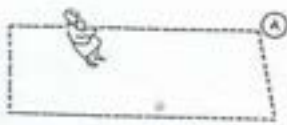
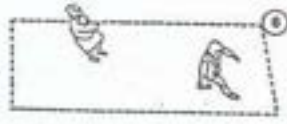

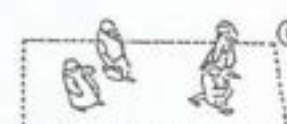


- Fruin (1971), mendefinisikan 6 (enam) tingkat pelayanan serupa dengan tingkat pelayanan bagi kendaraan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas dan kemudahan aliran pejalan kaki menurut Fruin adalah sebagai berikut :
 - a. Kemungkinan perkembangan pada kecepatan berjalan normal yang diinginkan.
 - b. Adanya konflik diantara pejalan kaki pada arus utama dan pada arah yang berlawanan.

- c. Kesempatan untuk menyiap pejalan kaki yang lebih lambat.
- d. Ada atau tidaknya lalu-lintas dua arah.
- Oeding memberikan definisi yang serupa dengan Fruin. Tingkat pelayanan dibagi dalam lima katagori, dari aliran bebas sampai aliran terhambat.
 - Pushkarev dan Zupan juga memberikan definisi tingkat pelayanan yang serupa. Mereka mendefinisikan enam tingkat pelayanan, diawali dengan aliran bebas dan tidak terhalangi, sampai pada aliran terhambat dan macet.

Tabel II-4 menunjukkan kriteria tingkat pelayanan pejalan kaki menurut TRB, 1985. Kapasitas yang diambil adalah sebesar 25 pejalan kaki/menit/kaki, suatu nilai yang mewakili Gambar II-2, Gambar II-3 dan Tabel II-3. Gambar II-5 menunjukkan ilustrasi dan penjelasan dari tingkat pelayanan untuk lajur pejalan kaki

Tabel II-4 Tingkat Pelayanan Pejalan kaki pada lajur pejalan kaki

Tingkat Pelayanan	Ruangan (sqft/p.kaki)	Aliran dan kecepatan yang diharapkan		
		rata-rata kecepatan (ft/min)	Aliran, v (p.kaki/min/ft)	VC Ratio v/c
A	≥ 130	≥ 260	≤ 2	≤ 0.08
B	≥ 40	≥ 250	≤ 7	≤ 0.28
C	≥ 24	≥ 240	≤ 10	≤ 0.40
D	≥ 15	≥ 225	≤ 15	≤ 0.60
E	≥ 6	≥ 150	≤ 25	≤ 1.00
F	< 6	< 150	...Variabel ...	

<p>TINGKAT PELAYANAN A</p> <p>Ruangan pejalan kaki : $\geq 130 \text{ ft}^2/\text{p.kaki}$ Aliran: $\leq 2 \text{ p.kaki/menit/ft}$</p> <p>Pada TP A, pejalan kaki bergerak pada alur yang dikehendakinya tanpa harus memilih gerakan sebagai respons terhadap adanya pejalan kaki lain. Kecepatan berjalan dapat dipilih dengan bebas, tidak terjadi konflik antara pejalan kaki</p>	
<p>TINGKAT PELAYANAN B</p> <p>Ruangan pejalan kaki : $\geq 40 \text{ ft}^2/\text{p.kaki}$ Aliran: $\leq 7 \text{ p.kaki/menit/ft}$</p> <p>Pada TP B, masih terdapat ruang yang cukup bagi pejalan kaki untuk memilih kecepatan bebas, untuk menyiap pejalan kaki lain, dan untuk menghindari konflik akibat pejalan kaki yang memotong. Pada tingkat ini, pejalan kaki mulai waspada akan adanya pejalan kaki lain, dan memberi reaksi dalam pemilihan alur.</p>	
<p>TINGKAT PELAYANAN C</p> <p>Ruangan pejalan kaki : $\geq 24 \text{ ft}^2/\text{p.kaki}$ Aliran: $\leq 10 \text{ p.kaki/menit/ft}$</p> <p>Pada TP C, tersedia ruang yang cukup untuk memilih kecepatan normal, dan untuk menyiap pejalan kaki lain terutama dalam arus dua arah. Bila terdapat arus yang berlawanan atau gerakan memotong, akan terjadi konflik minor, dan kecepatan dan volume menurun.</p>	
<p>TINGKAT PELAYANAN D</p> <p>Ruangan pejalan kaki : $\geq 15 \text{ ft}^2/\text{p.kaki}$ Aliran: $\leq 15 \text{ p.kaki/menit/ft}$</p> <p>Pada TP D, kebebasan untuk memilih kecepatan dan menyiap pejalan kaki lain menjadi terbatas. Bila terjadi gerakan memotong atau berlawanan, probabilitas adanya konflik menjadi tinggi, untuk menghindarinya diperlukan perubahan yang sering dari kecepatan dan posisi. TP ini memberikan aliran yang masih dapat diterima, tetapi mungkin terjadi friksi dan interaksi antar pejalan kaki.</p>	
<p>TINGKAT PELAYANAN E</p> <p>Ruangan pejalan kaki : $\geq 6 \text{ ft}^2/\text{p.kaki}$ Aliran: $\leq 25 \text{ p.kaki/menit/ft}$</p> <p>Pada TP E, seluruh pejalan kaki sudah terbatas kecepatannya, memerlukan berkali-kali penyesuaian gaya berjalan. Pada TP yang lebih rendah dari tingkat pelayanan ini, gerakan maju hanya mungkin dilakukan dengan 'merayap'. Tidak tersedia ruang untuk menyiap pejalan kaki yang lebih lambat. Sulit dilakukan gerakan memotong atau berlawanan. Volume perencanaan mendekati batas kapasitas yang menyebabkan aliran terhenti dan terganggu.</p>	
<p>TINGKAT PELAYANAN F</p> <p>Ruangan pejalan kaki : $\leq 6 \text{ ft}^2/\text{p.kaki}$ Aliran: bervariasi</p> <p>Pada TP F, seluruh kecepatan berjalan sangat terbatas, dan gerakan maju hanya dapat dilakukan dengan 'merayap'. Sering terdapat kontak yang tidak dapat dihindari dengan pejalan kaki lain. Tidak mungkin terdapat arus memotong dan berlawanan. Aliran menjadi sporadis dan tidak stabil. Ruang yang tersedia lebih sesuai untuk antrian dari pada untuk arus pejalan kaki yang bergerak.</p>	

Gambar II-5. Ilustrasi Tingkat Pelayanan Lajur Pejalan Kaki
Sumber : TRB, 1985

II.6. Lebar efektif lajur pejalan kaki

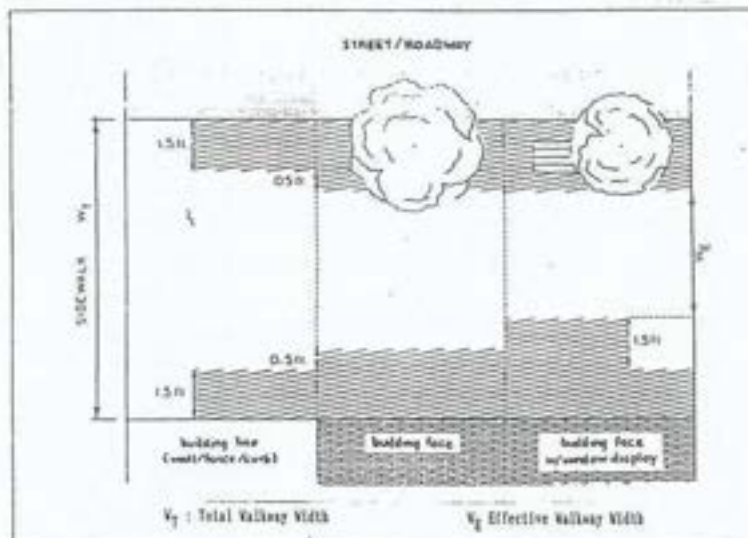
Konsep "lajur" pada fasilitas pejalan kaki kadang-kadang digunakan untuk menganalisa aliran pejalan kaki, sebagai perbandingan dengan lajur jalan raya. "Lajur" tidak seharusnya digunakan dalam analisa pejalan kaki, karena penelitian fotografi menunjukkan bahwa pejalan kaki tidak berjalan dalam lajur yang diatur. Konsep "lajur" hanya digunakan dalam menentukan berapa banyak pejalan kaki yang dapat berjalan berseiring pada suatu lebar tertentu, seperti dalam hal menentukan lebar trotoar minimum yang mengijinkan dua pejalan kaki dapat dengan leluasa saling melewati satu sama lain.

Pushkarev & Zupan (1975) menyatakan bahwa dalam penelitian tentang lajur pejalan kaki di lokasi perbelanjaan di Leeds, Inggris, O'Flaherty dan Parkinson menyimpulkan bahwa hubungan kecepatan-kepadatan yang dihitung berdasarkan lebar trotoar dari dinding ke kerb tidak dapat dikonversikan kedalam hubungan aliran-ruangan karena adanya sejumlah besar pejalan kaki yang berdiri menempati ruangan tetapi tidak ikut dalam aliran. Hanya dengan mengurangi ruangan yang ditempati oleh pejalan kaki yang berdiri dari ruangan total trotoar, hubungan yang berarti dapat tercapai. Mereka menemukan bahwa lebar yang ditempati oleh "window shoppers" adalah antara 0.5 m dan 0.75 m dan lebar yang ditempati oleh pejalan kaki yang berdiri pada pemberhentian bus adalah sekitar 1.1 m. Ruangan yang disediakan per *window shopper* kurang lebih antara 0.5 m² sampai 0.7 m². Temuan ini sesuai dengan

Jarak ruangan lateral dari dinding gedung yang diusulkan oleh Oeding. Jarak ruangan yang diusulkannya adalah 0.3 sampai 0.5 m.

Menurut Highway Capacity Manual (TRB, 1985), istilah "lebar bersih lajur pejalan kaki" berhubungan dengan bagian dari lajur pejalan kaki yang dapat digunakan secara efektif untuk pergerakan pejalan kaki. Pejalan kaki akan bergerak menjauhi kerb dan tidak akan merapat terlalu dekat dengan dinding. Karena itu, ruangan yang tidak digunakan harus dikurangi pada saat menentukan tingkat pelayanan pejalan kaki. Suatu garis yang ditempati oleh pejalan kaki yang berdiri di dekat gedung (seperti pada saat sedang melihat-lihat etalase) dan/atau dekat halangan secara fisik seperti lampu, tiang, bus surat dan parkir meter juga harus diperhitungkan.

Daftar halangan dan perhitungan lebar dari lajur pejalan kaki yang ditempati menurut TRB (1985) terdapat pada Tabel II-5. Gambar II-6 menunjukkan lebar dari lajur pejalan kaki yang ditempati oleh kerb, bangunan atau obyek-obyek yang tetap menurut TRB, 1985. Gambar ini dapat digunakan sebagai panduan bila tidak tersedia konfigurasi lajur pejalan kaki secara khusus.



Gambar II-6 Penempatan Obyek-obyek pada Lajur Pejalan Kaki
Sumber : TRB, 1985

Tabel II-5 Faktor Penyesuaian dari Lebar Halangan Tetap
pada Lajur Pejalan Kaki

Jenis Halangan	Perkiraan lebar yang dipakai (ft)
Perlengkapan Jalan	
Tiang Lampu	2.5-3.5
Tiang dan kotak lampu lalu lintas	3.0-4.0
Kotak Alarm kebakaran	2.5-3.5
Pompa Hydrant	2.5-3.0
Rambu-rambu lalu lintas	2.0-2.5
Garis parkir	2.0
Bus Surat (1.7 ft by 1.7 ft)	3.2-3.7
Kotak Telepon Umum (2.7 ft by 2.7 ft)	4.0
Keranjang Sampah	3.0
Pagar	5.0
Lintasan Bawah Tanah	
Tangga Subway	5.5-7.0
Kisi-kisi ventilasi subway (tegak)	6.0+
Kisi-kisi ventilasi lorong (tegak)	5.0+
Pertamanan	
Pohon	2.0-4.0
Pot tanaman	5.0
Iklan	
"Newsstands" (papan berita)	4.0-13.0
"Vending Stands" (mesin penjual otomatis)	bervariasi
Display iklan	bervariasi
Display toko	bervariasi
Tempat makan di trotoar (dua baris meja)	bervariasi
Perlengkapan Bangunan	
Kolom	2.5-3.0
Serambi	2.0-6.0
Pintu gudang	5.0-7.0
Rangkaian tiang pipa	1.0
Tiang atap	2.5
Anjungan truk	bervariasi
Pintu masuk garasi	bervariasi
"Driveways"	bervariasi

Sumber : Pushkarev & Zupan, 1985

II.7. Ukuran tubuh manusia

Ukuran tubuh manusia bervariasi menurut fisik, umur dan pakaian. Lebar diukur pada pundak dan tebal pada dada. Bentuk dari proyeksi horisontal adalah elips dimana masing-masing sumbunya merupakan lebar dan tebal tubuh manusia (Gambar II-7).

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan dan studi literatur, ukuran rata-rata manusia dari umur dan pakaian yang berbeda dapat dilihat pada Tabel II-6 (Predtechenskii & Milinskii, 1978). Ukuran-ukuran pada Tabel ini dapat digunakan sebagai dasar perencanaan. Rumus dari luas proyeksi horisontal menurut Predtechenskii & Milinskii (1978) adalah :

$$h = \pi / 4 \times w \times t \quad \dots\dots\dots(II-7)$$

dimana

h : luas dari proyeksi horisontal, m²

w : lebar dari proyeksi horisontal, m

t : tebal dari proyeksi horisontal, m

Perlu diperhatikan bahwa bentuk aktual dari proyeksi horisontal manusia (setinggi dada) sedikit berbeda dari elips, akan tetapi mempertimbangkan adanya berbagai bentuk fisik dan pakaian, perbedaan ini dapat diabaikan.

Tabel II-6. Ukuran rata-rata tubuh manusia

Usia dan pakaian pejalan kaki	Lebar, w m	Tebal, t m	Luas proyeksi horizontal, h m ²
Dewasa :			
Dalam pakaian musim panas	0.46	0.28	0.100
Dalam pakaian pertengahan musim	0.48	0.30	0.113
Dalam pakaian musim dingin	0.50	0.32	0.125
Remaja	0.43-0.38	0.27-0.22	0.09-0.067
Anak-anak	0.34-0.3	0.21-0.17	0.056-0.04
Dewasa :			
Menggandeng anak	0.75	0.48	0.285
Membawa tas	0.9-1.1	0.75	0.35-0.625
Memakai ransel	0.50	0.80	0.315
Dengan bawaan ringan	0.75	0.40	0.235

Sumber : Predtechenskii & Milinskii, 1978



Gambar II-7. Luas dari proyeksi horizontal tubuh manusia
Sumber : Predtechenskii & Milinskii, 1978

B A B III

PROGRAM KERJA

III.1. Uraian Program Kerja

Program kerja pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar III-1.



Gambar III-1 Program Kerja

III.2. Variabel-variabel yang diukur

Variabel-variabel yang harus diukur di lapangan adalah sebagai berikut :

- Lebar trotoar
- Jumlah dan lebar dari pelengkap jalan
- Waktu yang diperlukan pejalan kaki untuk melintasi daerah pengamatan yang dilakukan bila tidak terdapat pejalan kaki yang berdiri di dalam daerah studi.
- Jumlah pejalan kaki di dalam daerah pengamatan pada waktu pejalan kaki yang diteliti tepat berada di tengah daerah studi.

III.3. Pemilihan Lokasi

Pengumpulan data lapangan harus dilakukan pada trotoar yang memenuhi kriteria sebagai berikut :

1. Trotoar dalam kondisi perkerasan yang baik.
2. Trotoar memiliki lebar yang cukup
3. Terdapat fluktuasi dari aliran pejalan kaki, yaitu aliran sibuk dan tidak sibuk.
4. Tidak terdapat konflik antara pejalan kaki dengan kendaraan atau moda lain pada trotoar.

Berdasarkan kriteria-kriteria diatas, dipilih tiga lokasi pengamatan di Jalan Sudirman dan Jalan Thamrin. Survei dilakukan pada pagi hari (sekitar pukul 7 sampai 9 pagi) dimana sebagian besar tujuan pejalan kaki di daerah tersebut adalah untuk bekerja.

III.4. Pengumpulan data lapangan

Pengumpulan data dilakukan dengan merekam lalu-lintas pejalan kaki menggunakan kamera video. Pada trotoar dibuat tanda yang berupa persegi panjang dengan panjang 4m dan 6 m, dan ukuran lebar sebesar lebar efektif dari trotoar.

Dalam mendapatkan lebar efektif trotoar digunakan panduan menurut Highway Capacity Manual 1985, yaitu :

- jarak minimum dari kerb adalah 0,5 meter
- jarak minimum dari garis gedung (dinding/pagar/kerb) adalah 0,5 meter.

Denah lebar efektif pada pengamatan ini dapat dilihat pada Gambar III-2.



Gambar III-2 Lebar Efektif Daerah Pengamatan

Kecepatan pejalan kaki didapat dari waktu yang diperlukan pejalan kaki melewati daerah studi. Kecepatan diukur pada saat tidak ada pejalan kaki yang berdiri di dalam daerah pengamatan.

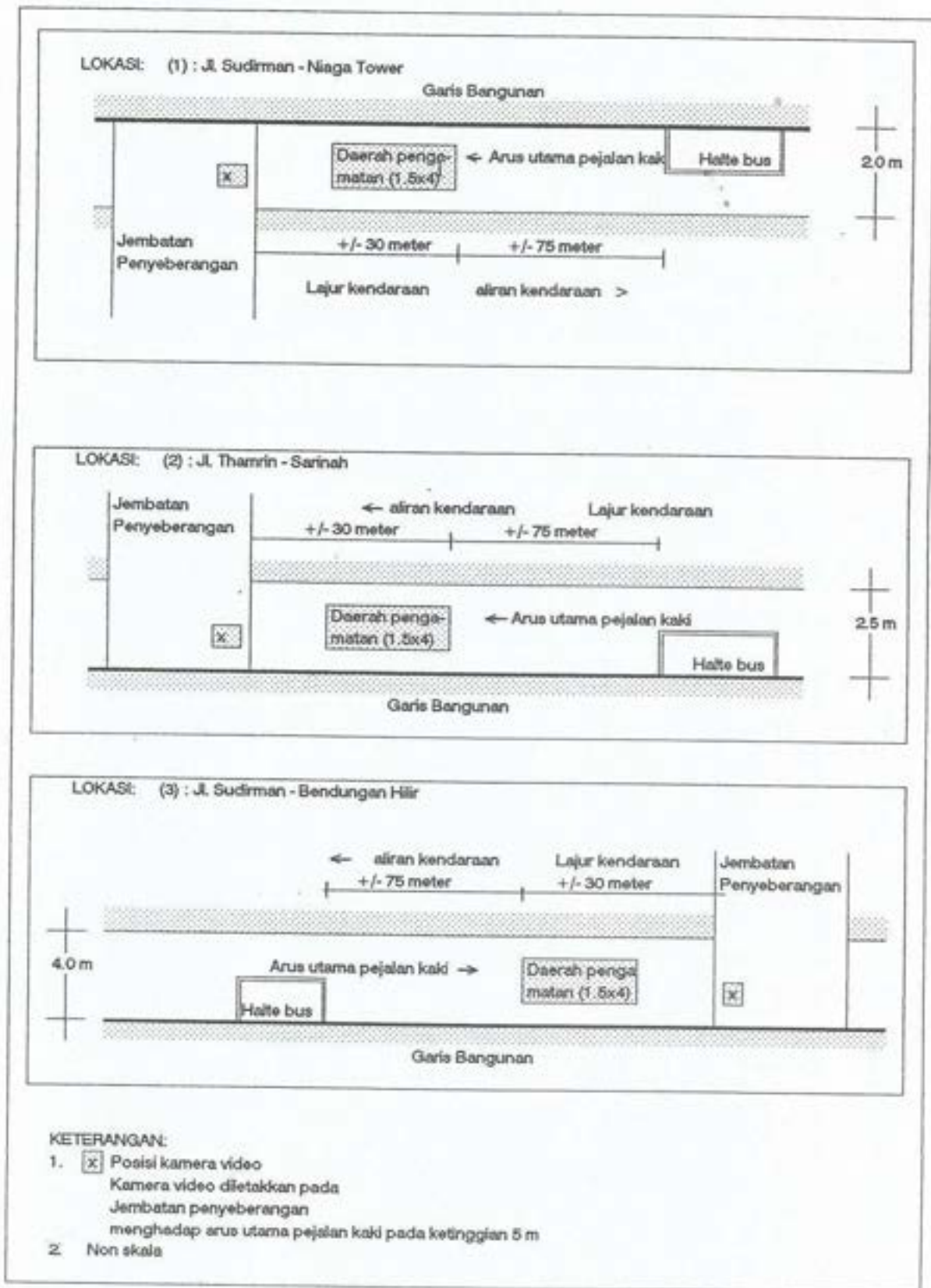
Kepadatan didapatkan dengan menghitung jumlah pejalan kaki yang berada di dalam daerah pengamatan pada waktu pejalan kaki yang diteliti tepat berada di tengah.

Pada setiap lokasi, aliran pejalan kaki direkam selama kurang lebih 120 menit. Kamera video ditempatkan pada jembatan penyeberangan menghadap arus pejalan kaki utama, pada ketinggian \pm lima meter, dengan jarak pandang \pm tiga puluh meter seperti terlihat pada Gambar III-3.

III.5. Analisis Data

III.5.1. Hubungan Kecepatan-Aliran-Kepadatan

Reduksi data dilakukan untuk memisahkan data yang salah. Sesudah itu dilakukan pengamatan dan perhitungan kecepatan dan kepadatan melalui rekaman dengan memisahkan jenis kelamin dan distribusi arah. Kepadatan pada setiap kecepatan juga dianalisis. Hubungan kecepatan-kepadatan dianalisis dengan menggunakan metoda statistik. Hubungan kecepatan-aliran-kepadatan dianalisis berdasarkan persamaan dari hubungan kecepatan-kepadatan.



Gambar III-3 Denah Lokasi Pengamatan

III.5.2 Tingkat Pelayanan untuk pejalan kaki

Ukuran utama yang digunakan untuk menentukan tingkat pelayanan pejalan kaki adalah ruangan, kebalikan dari kepadatan. Rataan kecepatan dan aliran adalah merupakan kriteria tambahan (TRB, 1975).

Berdasarkan analisis hubungan kecepatan-aliran-kepadatan, dapat diketahui nilai aliran maksimum yang mewakili kapasitas dari fasilitas pejalan kaki.

Nilai ruangan dan kecepatan pada kondisi ini ditentukan sebagai tingkat pelayanan E, dimana nilai rasio volume/kapasitas untuk Tingkat Pelayanan Pejalan Kaki menurut Highway Capacity Manual (TRB, 1985) mendekati 1.0. Berdasarkan rasio volume/kapasitas menurut TRB (1985) seperti terlihat pada tabel II-4, dapat dihitung nilai dari tingkat pelayanan pejalan kaki di Jakarta Pusat.

BAB IV

PRESENTASI DATA

IV.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada tanggal 3 Juni 1994.

Survei dilakukan pada 3 (tiga) lokasi, yaitu:

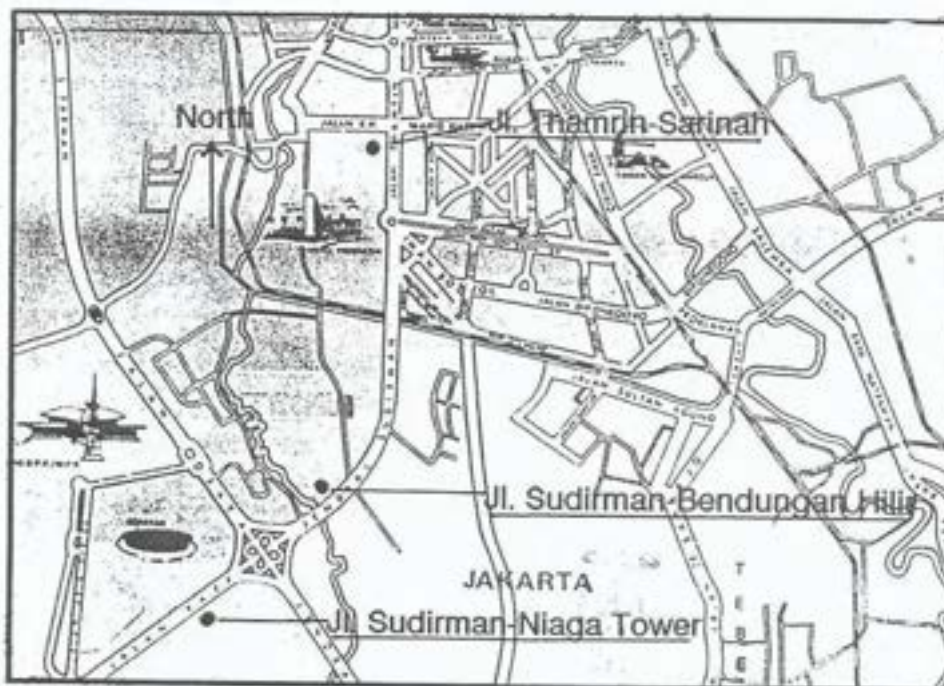
1. Jalan Sudirman di depan Gedung Niaga Tower
(Jl.Sudirman-Niaga Tower)
2. Jalan Sudirman di sekitar Bendungan Hilir
(Jl. Sudirman-Bendungan Hilir)
3. Jalan Thamrin di seberang Gedung Sarinah
(Jl.Thamrin-Sarinah)

Lokasi pengamatan dapat dilihat pada Gambar IV-1.

Lebar daerah pengamatan bervariasi sesuai dengan lebar efektif trotoar. Panjang daerah pengamatan ditetapkan sebesar empat dan enam meter. Rincian dari setiap lokasi pengamatan dapat dilihat pada Tabel IV-1.

Tabel IV-1. Lokasi Pengamatan

Lokasi Pengamatan	Dimensi		Durasi (jam)	Ukuran Sampel		Tata Guna Lahan
	Lebar(m)	Perjang		1-arah	2-arah	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Jl. Sudirman - Niaga Tower	1.0	4.0	2	725	65	Perkantoran
Jl. Thamrin - Sarinah	1.5	4.0	1	669	120	Perkantoran
Jl. Sudirman - Bendungan Hilir	3.0	6.0	1	596	362	Perkantoran, Sekolah, Pasar



Gambar IV-1 Lokasi dari Daerah Pengamatan

IV.2 Kompilasi Data

Langkah-langkah dalam pekerjaan laboratorium adalah:

1. Memeriksa rekaman video untuk mendapatkan:
 - a. Waktu pada saat pejalan kaki yang diamati mencapai "titik awal" dari daerah pengamatan ("masuk").
 - b. Waktu pada saat pejalan kaki yang diamati mencapai "titik akhir" dari daerah pengamatan ("keluar")
 - c. Jumlah pejalan kaki di dalam daerah pengamatan yang bergerak pada arah yang sama pada saat pejalan kaki yang diamati tepat berada ditengah daerah pengamatan ("Jumlah pejalan kaki A")
 - d. Jumlah pejalan kaki di dalam daerah pengamatan yang bergerak pada arah yang berlawanan pada saat pejalan kaki yang diamati tepat berada ditengah daerah pengamatan ("Jumlah pejalan kaki B")

- e. Jumlah pejalan kaki yang bergerak pada arah yang sama, sebagai persentase dari total pejalan kaki ("% A").
- f. Waktu yang diperlukan pejalan kaki untuk melewati panjang dari daerah pengamatan ("waktu") dalam detik.

2. Menghitung kecepatan dan kepadatan pejalan kaki

$$a. \text{kecepatan} = \frac{\text{panjang daerah pengamatan}}{\text{waktu}} * 60 \text{ (m/menit)}$$

$$b. \text{kepadatan} = \frac{\text{jumlah pejalan kaki di daerah pengamatan}}{\text{luas daerah pengamatan}}$$

$$= \text{pejalan kaki} / \text{m}^2$$

Contoh hasil kompilasi data dapat dilihat pada Tabel IV-2, dengan jenis data pada urutan kolom sebagai berikut:

- (1) Waktu pencatatan dalam jam dan menit.
- (2) Jenis kelamin dari pejalan kaki yang diamati.
(1:pria, 2:wanita)
- (3) Waktu pada saat pejalan kaki yang diamati mencapai "titik awal" daerah pengamatan.
- (4) Waktu pada saat pejalan kaki yang diamati mencapai "titik akhir" daerah pengamatan.
- (5) Jumlah pejalan kaki di dalam daerah pengamatan yang bergerak pada arah yang sama pada saat pejalan kaki yang diamati tepat berada ditengah daerah pengamatan.
- (6) Jumlah pejalan kaki di dalam daerah pengamatan yang bergerak pada arah yang berlawanan pada saat

pejalan kaki yang diamati tepat berada ditengah daerah pengamatan.

- (7) Waktu yang diperlukan pejalan kaki untuk melewati panjang dari daerah pengamatan dalam detik.
- (8) Jumlah pejalan kaki yang bergerak pada arah yang sama sebagai persentase dari total pejalan kaki.
- (9) Kecepatan pejalan kaki yang diamati (meter/menit).
- (10)Kepadatan daerah pengamatan pada saat pejalan kaki yang diamati tepat berada di tengah daerah pengamatan (pejalan kaki/m²).

Tabel IV-2 Contoh Hasil Kompilasi Data
Lokasi: Jl. Thamrin-Sarinah

Waktu Pencatatan	Jenis Kelamin	Waktu		Jumlah p.kaki A	Jumlah p.kaki B	waktu (detik)	% arah A	kecepatan m/menit	kepadatan p.kaki/m ²
		masuk	keluar						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7:18	1	22	27	4	0	5	100	48	0.67
	2	23	27	4	0	4	100	60	0.67
	2	25	28	4	0	3	100	80	0.67
	2	26	29	2	0	3	100	80	0.33
	1	30	35	3	0	5	100	48	0.50
	1	31	35	3	0	4	100	60	0.50
	1	31	35	3	0	4	100	60	0.50
	2	33	37	2	0	4	100	60	0.33
	2	35	39	2	0	4	100	60	0.33
	1	39	41	1	0	2	100	120	0.17
	2	42	45	1	0	3	100	80	0.17
	2	46	50	2	0	4	100	60	0.33
	2	49	52	1	0	3	100	80	0.17
	2	52	56	1	0	4	100	60	0.17
	1	56	59	1	0	3	100	80	0.17
	7:19	1	11	14	5	0	3	100	60
1		11	15	6	0	4	100	60	1.00
2		42	45	4	0	3	100	80	0.67
1		47	51	5	0	4	100	60	0.83
2		47	51	5	0	4	100	60	0.83
1		47	51	5	0	4	100	60	0.83
2		47	51	5	0	4	100	60	0.83
1		50	54	5	0	4	100	60	0.83
2		50	55	6	0	5	100	48	1.00
1		51	54	5	0	3	100	80	0.83
2		51	55	5	0	4	100	60	0.83
1		52	56	6	0	4	100	60	1.00
1		53	56	4	0	3	100	60	0.67
1		56	59	4	0	3	100	80	0.67

Seperti telah disebutkan pada Tabel IV-1, kompilasi data dilakukan pada:

- 725 pejalan kaki untuk pejalan kaki dengan arus satu arah dan 65 pejalan kaki dengan arus dua arah pada perioda waktu dua jam (6:55 sampai 9:03 pagi) di Jl.Sudirman-Niaga Tower.
- 669 pejalan kaki untuk pejalan kaki dengan arus satu arah dan 120 pejalan kaki dengan arus dua arah pada perioda waktu satu jam (7:18 sampai 8:07 pagi) di Jl.Thamrin-Sarinah.
- 596 pejalan kaki untuk pejalan kaki dengan arus satu arah dan 362 pejalan kaki dengan arus dua arah pada perioda waktu satu jam (7:47 sampai 8:47 pagi) di Jl.Sudirman-Bendungan Hilir.

IV.2. Reduksi dan Interpretasi Data

IV.2.1. Kecepatan Pejalan Kaki pada Aliran Bebas

Oeding (1963) dan Fruin (1971) menyatakan bahwa karakteristik aliran bebas dengan besarnya ruangan yang tersedia lebih besar dari 3.3 m^2 per pejalan kaki (atau kepadatan kurang dari 0.3 pejalan kaki/ m^2). Sebagai penerapan dari pengamatan tersebut, data yang dipilih untuk menghitung kecepatan pejalan kaki pada aliran bebas adalah berdasarkan kepadatan. Karena perbedaan ukuran dari daerah pengamatan, besarnya kepadatan yang diambil juga berbeda. Kepadatan dari setiap lokasi pengamatan yang dipilih untuk menghitung kecepatan pejalan kaki pada aliran bebas (kepadatan kurang dari 0.3 pejalan kaki/ m^2) adalah sebagai berikut:

Lokasi pengamatan: Jl. Sudirman-Niaga Tower

$$\text{Kepadatan} = \frac{\text{jumlah pejalan kaki pada daerah pengamatan}}{\text{luas daerah pengamatan}}$$

$$N/(1 \times 4) < 0.3 \text{ p.kaki/m}^2$$

$$N < 1.2 \text{ pejalan kaki}$$

Jumlah pejalan kaki pada daerah pengamatan harus kurang dari 1.2 pejalan kaki, yang berarti hanya pada kondisi satu pejalan kaki pada daerah pengamatan yang digunakan untuk menentukan kecepatan berjalan pada aliran bebas. Kepadatan yang mewakili kecepatan berjalan pada aliran bebas untuk setiap lokasi dapat dilihat pada Tabel IV-3.

Tabel IV-3 Kepadatan yang mewakili kecepatan berjalan pada aliran bebas

Lokasi	Dimensi (m)		Luas (m ²)	Jumlah pejalan kaki pada daerah studi	Kepadatan (p.kaki/m ²)
	lebar	panjang			
Jl.Sudirman-Niaga Tower	1	4	4	< 1.20	0.25
Jl.Thamrin-Sarinah	1.5	4	4.5	< 1.35	0.17
Jl.Sudirman-Bend. Hilir	3	6	18	< 5.40	0.06, 0.11 0.17, 0.22 dan 0.28

Hasil yang terlihat pada Tabel IV-2 menunjukkan bahwa terdapat variasi kecepatan pada kepadatan yang sama. Misalnya pada pukul 7:18:39 dan 7:18:42 dan pada pukul 7:18:49, 7:18:52, dan 7:18:56, kepadatannya sebesar 0.17 p.kaki/m², tetapi kecepatannya bervariasi, yaitu: 120, 80 dan 60 meter/menit. Sebaran dari kecepatan berjalan pada aliran bebas dan frekwensinya dapat dilihat pada Tabel IV-4.

Tabel IV-4 Sebaran dari kecepatan berjalan pada aliran bebas untuk arus satu arah

Jl. Sudirman-Niaga Tower				
Kecepatan (m/menit)	Kepadatan (p.kaki/m ²)	Jumlah Pengamatan		Total
		Pria	Wanita	
120	0,25	21	2	23
80		106	17	123
60		27	17	44
48		0	1	1
Total		154	37	191

Jl. Thamrin-Sarinah				
Kecepatan (m/menit)	Kepadatan (p.kaki/m ²)	Jumlah Pengamatan		Total
		Pria	Wanita	
120	0,17	8	1	9
80		66	33	99
60		30	21	51
48		2	4	6
Total		106	59	165

Jl. Sudirman-Bendungan Hilir				
Kecepatan (m/menit)	Kepadatan (p.kaki/m ²)	Jumlah Pengamatan		Total
		Pria	Wanita	
90	0,28	3	3	6
72		9	4	13
60		9	4	13
51.43		8	2	10
Sub Total		29	13	42
120	0,22	1	0	1
90		22	2	24
72		34	11	45
60		16	12	28
51.43	8	10	18	
45	4	1	5	
Sub Total		65	36	121
120	0,17	3	0	3
90		21	7	28
72		34	15	49
60		36	16	52
51.43	7	3	10	
45	2	5	7	
Sub Total		103	46	149
120	0,11	1	0	1
90		23	6	29
72		54	20	74
60		25	18	43
51.43	8	5	13	
45	0	3	3	
Sub Total		111	52	163
120	0,06	1	0	1
90		25	4	29
72		26	9	35
60		27	16	43
51.43	3	4	7	
45	0	0	0	
Sub Total		62	33	115
Total		410	180	590

Pada Tabel IV-4 dapat dilihat bahwa data yang dipilih untuk menentukan kecepatan berjalan pada aliran bebas adalah sebesar 191 pejalan kaki untuk Jl.Sudirman-Niaga Tower, 165 pejalan kaki untuk Jl.Thamrin-Sarinah dan 590 pejalan kaki untuk Jl.Sudirman-Bendungan Hilir.

IV.2.2. Hubungan Kecepatan-Kepadatan

a. Perhitungan dengan Regresi Linier

Persamaan yang digunakan untuk menghitung hubungan kecepatan-kepadatan dengan menggunakan regresi linier adalah sebagai berikut (Greenshields and Weida, 1978):

$$y = a + b.x \quad \dots\dots\dots(IV-1)$$

$$b = \frac{n \sum x.y - (\sum x).(\sum y)}{n. \sum y^2 - (\sum y)^2} \quad \dots\dots\dots(IV-2)$$

$$a = \frac{\sum x - b.(\sum y)}{n} \quad \dots\dots\dots(IV-3)$$

dimana x adalah variabel bebas (kepadatan) dan y adalah variabel tidak bebas (kecepatan).

b. Korelasi

Koefisien korelasi (r), sebagai ukuran kesesuaian dihitung dengan persamaan (Greenshields and Weida, 1978):

$$r = \frac{n. \sum xy - (\sum x).(\sum y)}{\sqrt{(n.\sum x^2 - (\sum x)^2).(n.\sum y^2 - (\sum y)^2)}} \quad \dots\dots (IV-4)$$

Bila terdapat hubungan yang sempurna, $r = \pm 1$.

Bila sama sekali tidak terdapat hubungan, $r = 0$.

c. Pemahaman data

Kompilasi data per menit dikelompokkan dan dirata-ratakan ke dalam 1,2,3,5,10 dan 15 menit interval waktu. Hasil dari langkah ini dapat dilihat pada Apendiks A.

Analisa regresi dari rata-rata kecepatan dan kepadatan untuk seluruh interval waktu dapat dilihat pada Tabel IV-5. Nilai r kuadrat pada Tabel ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang kuat antara kecepatan dan kepadatan pada seluruh interval waktu (antara lain pada Jl. Sudirman-Niaga Tower untuk seluruh interval waktu dan Jl. Sudirman-Bendungan Hilir untuk interval waktu 3 menit dan 5 menit). Tabel IV-5 juga menunjukkan bahwa terdapat nilai a dan b yang tidak mewakili hubungan kecepatan dan kepadatan, sekalipun memiliki nilai r kuadrat yang cukup tinggi (keadaan ini terjadi pada Jl.Thamrin-Sarinah untuk interval waktu 2 menit dan 5 menit dan Jl.Sudirman-Bendungan Hilir untuk interval waktu 1, 2, 10 dan 15 menit). Keadaan ini sesuai dengan pernyataan dari Pushkarev & Zupan (1975) bahwa aliran pejalan kaki dinyatakan dalam satuan satu menit dan tidak dapat diekstrapolasi ke perioda waktu yang lebih lama. Karena itu, langkah berikut dari pengamatan ini dipusatkan pada interval waktu satu menit.

Tabel IV-5 Regresi Interval Waktu pada Hubungan Kecepatan-Kepadatan

Jl. Sudirman-Niaga Tower						
Hasil Regresi	Interval Waktu (menit)					
	1	2	3	5	10	15
a	87.0	83.2	78.1	75.4	74.4	60.1
R Kuadrat	0.170	0.090	0.007	0.004	0.100	0.040
Jumlah Pengamatan	111	55	36	21	10	7
Derajat Kebebasan	109	53	34	19	8	5
b	-24.0	-15.3	-3.3	2.8	6.0	-7.9

Jl. Thamrin-Sarinah						
Hasil Regresi	Interval Waktu (menit)					
	1	2	3	5	10	15
a	35.9	68.0	87.0	82.1	82.0	108.1
R Kuadrat	0.320	0.710	0.550	0.470	0.480	0.998
Jumlah Pengamatan	45	22	15	9	4	3
Derajat Kebebasan	43	20	13	7	2	1
b	80.4	-45.3	-43.6	-31.3	-30.0	-98.7

Jl. Sudirman-Bendungan Hilir						
Hasil Regresi	Interval Waktu (menit)					
	1	2	3	5	10	15
a	20.0	32.8	75.6	85.2	116.9	139.7
R Kuadrat	0.58	0.37	0.03	0.11	0.41	0.57
Jumlah Pengamatan	61	30	20	12	6	4
Derajat Kebebasan	59	28	18	10	4	2
b	329.5	241.9	-45.3	-109.1	-311.3	-470.9

d. Interval Waktu yang Mewakili

Langkah-langkah dalam mendapatkan interval waktu yang mewakili, untuk digunakan dalam menganalisa hubungan kecepatan-kepadatan, adalah berdasarkan kondisi-kondisi sebagai berikut:

1. Mempunyai persentase distribusi arah yang sama berturut-turut sepanjang interval waktu.
2. Mempunyai rentang kecepatan dan kepadatan yang kecil berturut-turut sepanjang interval waktu.
3. Urutan data dihitung menurut waktu "masuk"

Untuk memudahkan pembulatan, interval waktu yang diuji ditentukan sebesar 5 (lima), 10 (sepuluh), dan 15 (lima belas) detik dan diuji untuk melihat apakah terdapat hubungan yang kuat antara kecepatan dan kepadatan.

Pengujian dilakukan pada lokasi pengamatan Jl. Thamrin-Sarinah. Metodologi untuk mendapatkan data rata-rata kecepatan dan kepadatan dapat dilihat pada Tabel IV-6 yang diturunkan berdasarkan Tabel IV-2. Data rata-rata dan hasil dari analisa regresi dari setiap interval waktu dapat dilihat pada Apendiks B, dan ringkasannya pada Tabel IV-7.

Karena interval waktu 5 lima detik mempunyai hasil analisa regresi yang terbaik ($r^2 = 0,481$) dibandingkan dengan interval waktu 10 detik ($r^2 = 0,166$) dan interval waktu 15 detik ($r^2 = 0,168$), maka interval waktu lima detik dipilih sebagai interval waktu yang mewakili.

Data kecepatan dan kepadatan dari interval waktu lima detik dan rata-ratanya dapat dilihat pada Apendiks C.

Tabel IV-6 Metoda mendapatkan data interval waktu lima, sepuluh dan lima belas detik
Lokasi: Jl. Thamrin-Sarinah

Interval waktu : 5 detik										
Waktu Pencatatan	Nomor Data	J.ke-lamin	Waktu		Jumlah p.kaki A	Jumlah p.kaki B	waktu (detik)	% arah A	kecepatan m/menit	Kepadatan p.kaki/m ²
			keluar	masuk						
7:18	1	1	22	27	4	0	5	100	48	0.67
		2	23	27	4	0	4	100	60	0.67
		2	25	28	4	0	3	100	80	0.67
		2	26	29	2	0	3	100	80	0.33
	2	2	35	39	2	0	4	100	60	0.33
		1	39	41	1	0	2	100	120	0.17
	3	2	42	45	1	0	3	100	60	0.17
		2	46	50	2	0	4	100	60	0.33
	4	2	52	56	1	0	4	100	60	0.17
		1	56	59	1	0	3	100	80	0.17

Interval waktu : 10 detik										
Waktu Pencatatan	Nomor Data	J.ke-lamin	Waktu		Jumlah p.kaki A	Jumlah p.kaki B	waktu (detik)	% arah A	kecepatan m/menit	Kepadatan p.kaki/m ²
			keluar	masuk						
7:18	1	2	26	29	2	0	3	100	80	0.33
		1	30	35	3	0	5	100	48	0.50
		1	31	35	3	0	4	100	60	0.50
		1	31	35	3	0	4	100	60	0.50
		2	33	37	2	0	4	100	60	0.33
		2	35	39	2	0	4	100	60	0.33

Interval waktu : 15 detik										
Waktu Pencatatan	Nomor Data	J.ke-lamin	Waktu		Jumlah p.kaki A	Jumlah p.kaki B	waktu (detik)	% arah A	kecepatan m/menit	Kepadatan p.kaki/m ²
			keluar	masuk						
7:18	1	2	42	45	1	0	3	100	80	0.17
		2	46	50	2	0	4	100	60	0.33
		2	49	52	1	0	3	100	80	0.17
		2	52	56	1	0	4	100	60	0.17
		1	56	59	1	0	3	100	80	0.17

Tabel IV-7 Hasil Analisa Regresi
Hubungan Kecepatan-Kepadatan
Lokasi: Jl. Thamrin-Sarinah

Hasil Regresi	Interval Waktu (detik)		
	5	10	15
a	76.8	77.0	76.5
r kuadrat	0.481	0.166	0.168
Jumlah Pengamatan	64	47	40
Derajat kebebasan	62	45	38
b	-18.5	-17.5	-19.4

B A B V

ANALISIS

V.1 Kecepatan Berjalan pada Aliran Bebas

Analisis kecepatan berjalan pada aliran bebas dilakukan berdasarkan pengolahan data primer seperti terlihat pada Tabel IV-2.

Setelah hubungan antara kecepatan dan kepadatan ditentukan, langkah berikutnya adalah menentukan distribusi dari kecepatan berjalan. Sesuai penelitian yang telah dilakukan, distribusi kecepatan adalah mendekati distribusi normal (Greenshields & Weida, 1978). Salah satu metoda untuk mengetahui apakah distribusi normal atau tidak, adalah dengan menggambarkan persentasi kumulatif frekuensi sebagai absis dan nilai batas atas dari rentang yang berhubungan sebagai ordinat pada suatu kertas grafik normal. Bila berdistribusi normal, maka data yang diobservasi akan membentuk garis lurus.

Distribusi normal dari kecepatan berjalan pada aliran bebas pada seluruh lokasi dapat dilihat pada Lampiran D.

Rataan aritmatik dari kecepatan berjalan pada aliran bebas (Greenshields & Weida, 1978) adalah sebagai berikut:

$$X = X_0 + c \left(\frac{\Sigma(f \cdot x)}{n} \right) \dots\dots\dots (V-1)$$

$$s = c \sqrt{\frac{f \cdot (x)^2}{n} - \left(\frac{\Sigma(f \cdot x)}{n} \right)^2} \dots\dots\dots (V-2)$$

dimana:

X : rata-rata aritmetik kecepatan (meter/menit)

X_0 : nilai tengah dari kelas yang berada ditengah

c : ukuran dari interval kelas

f : frekuensi atau banyaknya suatu variabel X mempunyai nilai sebesar X_i

$$s = \frac{X - X_0}{n}$$

s : standar deviasi dari kecepatan berjalan pada aliran bebas (meter/menit).

Karena distribusi kecepatan berjalan pada aliran bebas diseluruh lokasi adalah distribusi normal, rata-rata aritmetik kecepatan berjalan pada aliran bebas dihitung berdasarkan Persamaan V-1 dan V-2.

Tabel V-1 Hasil penelitian kecepatan

	Jl.Sudirman-Niaga Tower			Jl.Thamrin-Sarinah			Jl.Sudirman-Bend.Hilir		
	pria	wanita	gabungan	pria	wanita	gabungan	pria	wanita	gabungan
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Ukuran sampel	154	37	191	106	59	165	410	180	590
Rataan kecep. berjalan pada aliran bebas (m/menit)	60.5	71.7	78.8	75.6	70.4	73.7	73.0	68.3	71.6
deviasi standar (m/menit)	17.42	14.47	17.24	15.21	11.48	14.21	13.08	10.99	12.67
Rentang Tertinggi	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Terendah (m/menit)	60	48	48	48	48	48	45	45	45

Seperti terlihat pada Tabel V-1, kecepatan berjalan wanita pada umumnya lebih rendah dari pria. Kondisi ini pada umumnya dapat disebabkan oleh ukuran tubuh pria yang lebih besar dan lebih kuat.

Pejalan kaki di Jl. Sudirman-Niaga Tower memiliki kecepatan berjalan yang paling tinggi (78.81 m/menit) dan di Jl. Sudirman-Bendungan Hilir adalah yang terendah (71.57 m/menit). Hal ini dapat disebabkan oleh pengaruh tata guna lahan dari lokasi observasi. Sebagian besar tata guna lahan pada Jl. Sudirman-Niaga Tower dan Jl. Sarinah-Thamrin adalah gedung perkantoran, sedangkan pada Jl. Sudirman-Bendungan Hilir adalah campuran dari perkantoran, sekolah dan pasar. Penyebab lain yang mungkin adalah karena survei dilakukan pada pagi hari dimana para pekerja berusaha untuk mencapai kantornya secepat mungkin.

V.2 Hubungan Kecepatan-Aliran-Kepadatan

Hasil penelitian terdahulu sebagaimana diuraikan pada Bab II.4.1 menunjukkan bahwa terdapat hubungan garis lurus antara kecepatan berjalan (meter/menit) dengan kepadatan pejalan kaki (pejalan kaki/m²). Penelitian tersebut dilakukan dengan asumsi hubungan antara kecepatan dan kepadatan pejalan kaki adalah garis lurus; sedangkan hubungan-hubungan yang lain dirumuskan dengan menggunakan rumus dari Pushkarev & Zupan (1975).

Persyaratan dalam mendapatkan data kecepatan dan kepadatan dalam interval waktu lima detik adalah interval waktu tersebut harus secara kontinyu memiliki persentase distribusi arah yang sama. Berdasarkan persyaratan

tersebut, hubungan kecepatan dan kepadatan yang didapat dalam penelitian ini adalah untuk aliran pejalan kaki satu arah.

V.2.1 Hubungan Kecepatan-Kepadatan

Persamaan hubungan kecepatan kepadatan (Pushkarev & Zupan, 1975) adalah:

kecepatan = a - b X kepadatan

$$u = a - b.k \quad \dots\dots\dots (V-3)$$

a : kecepatan yang memotong sumbu Y

b : kemiringan garis

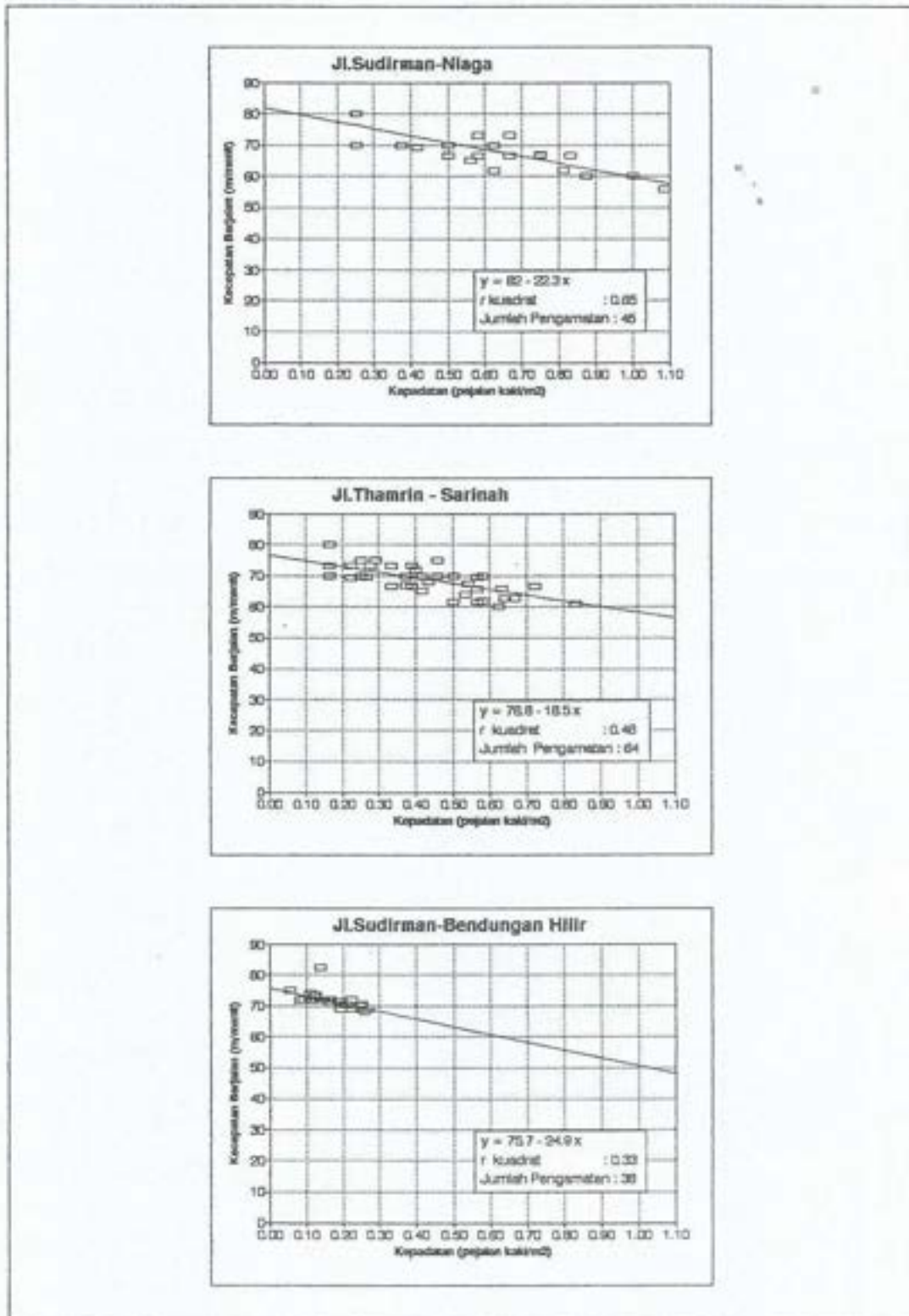
u : kecepatan (meter/menit)

k : kepadatan (pejalan kaki/meter²)

$$k = (a - u)/b \quad \dots\dots\dots (V-4)$$

Rata-rata dari data interval waktu lima detik dan hasil analisis regresinya dapat dilihat pada Appendiks F. Ringkasan dari hasil analisis regresi terlihat pada Tabel V-2. Nilai a dan b digunakan untuk merumuskan hubungan kecepatan-aliran-kepadatan yang lain.

Titik-titik data dan garis regresi dapat dilihat pada Gambar V-1.



Gambar V-1 Hubungan Kecepatan-Kepadatan

Tabel V-2. Ringkasan Hasil Analisis Regresi Hubungan Kecepatan-Aliran-Kepadatan

Lokasi Pengamatan	a	b	r kuadrat
1	2	3	4
Jl. Sudirman-Niaga Tower	82	-22.3	0.65
Jl. Thamrin-Sarinah	76.8	-18.5	0.48
Jl. Sudirman-Bendungan Hār	75.7	-24.9	0.33

V.2.2 Hubungan Kecepatan-Aliran

aliran = kecepatan X kepadatan

$$q = u \times (a-u)/b$$

$$q = a/b \cdot u - 1/b \cdot u^2$$

$$1/b \cdot u^2 - a/b \cdot u + q = 0$$

$$u_{12} = \frac{a/b \pm \sqrt{1/b^2 (a^2 - 4 \cdot b \cdot q)}}{2 \cdot 1/b}$$

$$u_{12} = \frac{a \pm \sqrt{(a^2 - 4 \cdot b \cdot q)}}{2} \dots \dots \dots (V-5)$$

q: aliran (pejalan kaki/menit/meter)

V.2.3 Hubungan Kecepatan-Ruangan

$$u = a - b \cdot 1/M \dots \dots \dots (V-6)$$

M: ruangan (1/kepadatan)

V.2.4 Hubungan Aliran-Kepadatan

aliran = kecepatan X kepadatan

$$q = (a - b \cdot k) \times k$$

$$= a \cdot k - b \cdot k^2 \dots \dots \dots (V-7)$$

V.2.5 Hubungan Aliran-Ruangan

aliran = kecepatan/kepadatan

kepadatan = 1/ruangan

$$q = (a - b \cdot 1/M)/M$$

$$= (a \cdot M - b)/M^2 \dots\dots\dots (V-8)$$

V.2.6 Persamaan Hubungan Kepadatan-Aliran-Kepadatan

Persamaan dari hubungan kecepatan-aliran-kepadatan yang lain yang diturunkan berdasarkan persamaan hubungan kecepatan-kepadatan, dapat dilihat pada Tabel V-3.

Tabel V-3 Persamaan Hubungan Kecepatan-Aliran-Kepadatan

	Jl. Sudirman Niaga Tower	Jl. Thamrin Sarinah	Jl. Sudirman Bendungan Hilir
Kecepatan-Kepadatan	$u=82-22.3k$	$u=76.8-18.5k$	$u=75.7-24.9k$
Kecepatan-Aliran	$u=(82 +/\sqrt{82-4 \cdot 22.3 \cdot q})/2$	$u=(76.8 +/\sqrt{76.8-4 \cdot 18.5 \cdot q})/2$	$u=(75.7 +/\sqrt{75.7-4 \cdot 24.9 \cdot q})/2$
Kecepatan-Ruangan	$u=82-22.3/M$	$u=76.8-18.5/M$	$u=75.7-24.9/M$
Aliran-Ruangan	$q=1/M^2 (82M-22.3)$	$q=1/M^2 (76.8M-18.5)$	$q=1/M^2 (75.7M-24.9)$
Aliran-Kepadatan	$q=82k-22.3k^2$	$q=76.8k-18.5k^2$	$q=75.7k-24.9k^2$

Nilai-nilai koefisien dari persamaan aliran pejalan kaki dan aliran pejalan kaki maksimum di Jakarta Pusat dapat dilihat pada Tabel V-4a dan V-4b.

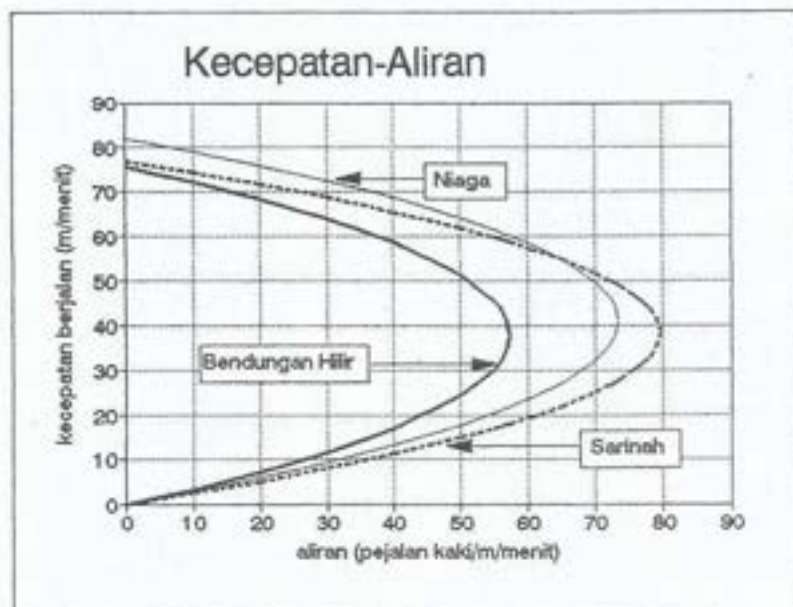
Hubungan kecepatan-aliran dapat dilihat pada Gambar V-2, hubungan kecepatan-ruangan pada Gambar V-3, hubungan aliran-kepadatan pada Gambar V-4 dan hubungan aliran-ruangan pada Gambar V-5.

Tabel V-4a. Koefisien dari Persamaan Aliran Pejalan Kaki

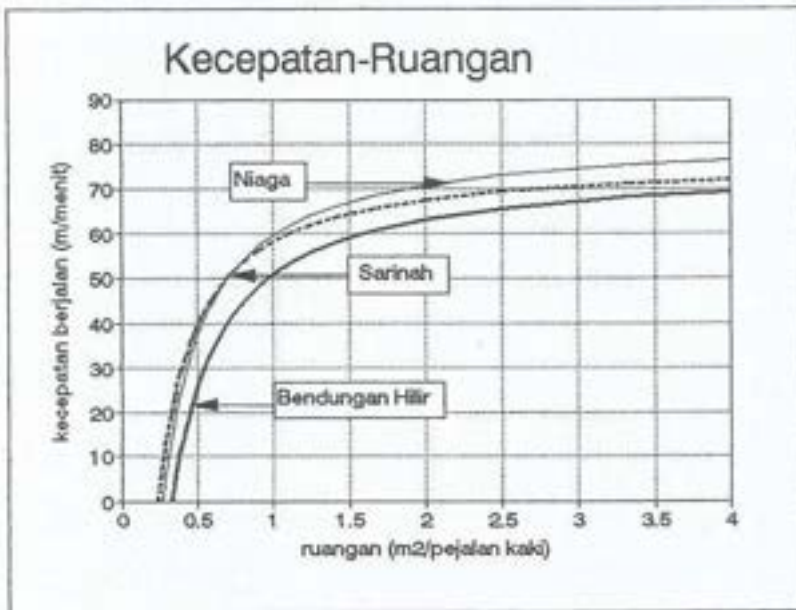
Lokasi	Persamaan	Kecapatan maksimum pada aliran bebas (m/menit)	kemiringan	Ruang minimum teoretis per pejalan kaki pada kecepatan nol (m ²)
Jl. Sudirman-Niaga Tower	$u = 82 - 22,3k$	82	22,3	0,272
Jl. Thamrin-Sarinah	$u = 76,6 - 18,5k$	76,6	18,5	0,241
Jl. Sudirman-Bendungan Hilir	$u = 75,7 - 24,9k$	75,7	24,9	0,329

Tabel V-4b. Aliran Pejalan Kaki Maksimum

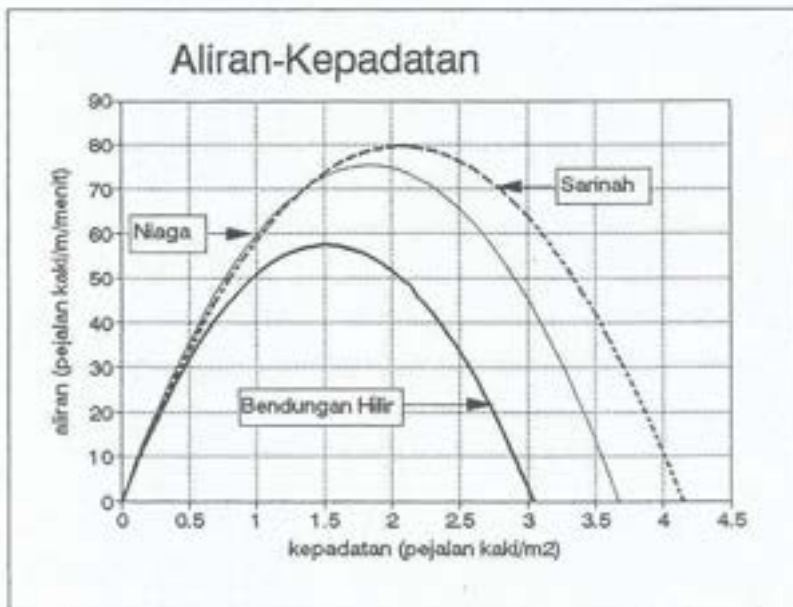
Lokasi	Aliran Maksimum	Rataan kecepatan pada aliran maksimum	Fluagan per p. kaki yang tersedia pada aliran maksimum
	(p. kaki/menit)	(m/menit)	(m ² /pedestrian)
Jl. Sudirman-Niaga Tower	75,36	41	0,54
Jl. Thamrin-Sarinah	79,7	38,4	0,48
Jl. Sudirman-Bendungan Hilir	57,54	37,8	0,66



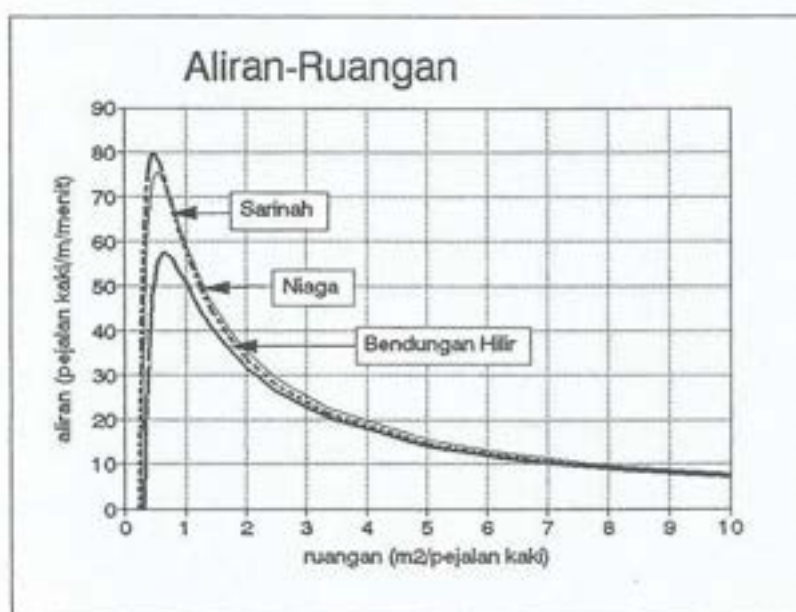
Gambar V-2 Hubungan Kecepatan-Aliran



Gambar V-3 Hubungan Kecepatan-Ruangan



Gambar V-4 Hubungan Aliran-Kepadatan



Gambar V-5 Hubungan Aliran-Ruangan

Sebagian besar data cenderung pada kepadatan rendah, hal ini disebabkan oleh sedikitnya data kepadatan tinggi yang tersedia. Gambar V-1 dan Tabel V-2 menunjukkan bahwa nilai r^2 di Jl. Sudirman-Niaga Tower adalah 0.65, merupakan angka signifikansi terbaik bila dibandingkan dengan Jl. Thamrin-Sarinah ($r^2 = 0.48$) dan Jl. Sudirman-Bendungan Hilir ($r^2 = 0.33$).

Tabel V-4a menunjukkan bahwa kecepatan maksimum pada aliran bebas di Jl. Sudirman-Niaga Tower adalah 82 m/menit, yang merupakan kecepatan tertinggi bila dibandingkan dengan nilai kecepatan maksimum yang didapat di Jl. Thamrin-Sarinah (76.8 m/menit) dan Jl. Sudirman-Bendungan Hilir (75.7 m/menit).

Minimum ruangan yang diperlukan pejalan kaki pada kecepatan nol di Jl.Thamrin-Sarinah ($0.241 \text{ m}^2/\text{p.kaki}$) paling rendah bila dibandingkan dengan Jl.Sudirman-Niaga Tower ($0.272 \text{ m}^2/\text{p.kaki}$) dan Jl.Sudirman-Bendungan Hilir ($0.329 \text{ m}^2/\text{p.kaki}$).

Minimum ruangan yang diperlukan pejalan kaki pada kecepatan nol di Jakarta Pusat pada umumnya lebih tinggi dari pada hasil penelitian yang telah dilakukan di Inggris untuk pembelanja ($0.257 \text{ m}^2/\text{p.kaki}$) dan di Jerman Barat untuk lalu lintas campuran ($0.263 \text{ m}^2/\text{p.kaki}$) seperti terlihat pada Tabel II-1, sekalipun fisik dari pejalan kaki di Jakarta lebih kecil dari fisik pejalan kaki di negara-negara Eropa.

Penelitian yang dilakukan Ameruso (1974) menunjukkan bahwa selama jam-jam sibuk, kereta bawah tanah di Tokyo dapat menampung 400 penumpang/gerbong/jam, dan di New York hanya 240 penumpang/gerbong/jam. Penelitian yang dilakukan di Pusat Perdagangan di Singapura menunjukkan bahwa ruangan minimum per pejalan kaki adalah 0.207 m^2 (Tanaboriboon et al, 1986).

Tabel V-4b menunjukkan bahwa meskipun kecepatan maksimum pada aliran bebas di Jl.Sudirman-Niaga Tower (82 m/menit) lebih tinggi dibanding Jl.Thamrin-Sarinah (76.8 m/menit), tetapi aliran maksimum teoritis di Jl.Thamrin-Sarinah ($79.7 \text{ p.kaki/m/menit}$) lebih tinggi dari Jl.Sudirman-Niaga Tower ($75.38 \text{ p.kaki/m/menit}$). Hasil ini dapat disebabkan oleh lebih rendahnya ruangan minimum teoritis yang diperlukan per pejalan kaki di Jl.Thamrin-Sarinah.

V.3 Tingkat Pelayanan

Seperti telah disebutkan pada dalam bab terdahulu (sub bab II.5 dan III.5.2), konsep Tingkat Pelayanan (TP) untuk pejalan kaki diambil sesuai konsep dari *Highway Capacity Manual* (TRB,1985).

Menurut Fruin (1971), kapasitas diwakili oleh nilai dari aliran maksimum. Kondisi ini juga mewakili Tingkat Pelayanan E dimana rasio Volume/Kapasitas adalah 1.0 dan dikarakteristikkan sebagai berikut:

"Pada tingkat Pelayanan E, seluruh pejalan kaki sudah terbatas kecepatan normalnya, memerlukan berkali-kali penyesuaian gaya berjalan. Pada tingkat pelayanan yang lebih rendah dari tingkat pelayanan ini, gerakan maju hanya mungkin dilakukan dengan "merayap". Tidak tersedia ruangan untuk menyiap pejalan kaki yang lebih lambat. Sulit dilakukan gerakan memotong atau berlawanan. Volume perencanaan mendekati batas kapasitas yang menyebabkan aliran terhenti dan terganggu.

Dengan menggunakan persamaan hubungan kecepatan-kepadatan, nilai dari aliran, ruangan dan kecepatan dapat dihitung. Nilai dari ruangan, kecepatan dan aliran untuk seluruh Tingkat Pelayanan dihitung menurut konsep HCM 1985 seperti terlihat pada Tabel II-4.

Berdasarkan persamaan-persamaan hubungan kecepatan-aliran-kepadatan yang didapat dari hubungan garis lurus antara kecepatan-kepadatan, dapat dihitung kriteria dari Tingkat Pelayanan pejalan kaki seperti terlihat pada Tabel V-5. Karena terbatasnya rentang dari pengamatan, kepadatan. TP ini merupakan usulan Tingkat Pelayanan, yang merupakan penelitian pendahuluan dari kriteria Tingkat Pelayanan pejalan kaki.

Tabel V-5. Perhitungan Tingkat Pelayanan Pejalan Kaki

Jl. Sudirman-Niaga Tower					
Tingkat Pelayanan	Rasio V/C (V/C)	Aliran (p.kaki/m/min)	Kecepatan rata-2 (m/min)	Ruangan (m ² /p.kaki)	Kepadatan (p.kaki/m ²)
A	≤ 0.08	≤ 6	≥ 80.3	≥ 13.324	≤ 0.075
B	≤ 0.28	≤ 21	≥ 75.8	≥ 3.592	≤ 0.278
C	≤ 0.40	≤ 30	≥ 72.8	≥ 2.414	≤ 0.414
D	≤ 0.60	≤ 45	≥ 66.9	≥ 1.481	≤ 0.675
E	≤ 1.00	≤ 75	≥ 42.1	≥ 0.559	≤ 1.790

Jl. Thamrin-Sarinah					
Tingkat Pelayanan	Rasio V/C (V/C)	Aliran (p.kaki/m/min)	Kecepatan rata-2 (m/min)	Ruangan (m ² /p.kaki)	Kepadatan (p.kaki/m ²)
A	≤ 0.08	≤ 6	≥ 75.2	≥ 11.817	≤ 0.085
B	≤ 0.28	≤ 22	≥ 71.0	≥ 3.186	≤ 0.314
C	≤ 0.40	≤ 32	≥ 68.1	≥ 2.141	≤ 0.467
D	≤ 0.60	≤ 48	≥ 62.7	≥ 1.313	≤ 0.762
E	≤ 1.00	≤ 80	≥ 38.4	≥ 0.483	≤ 2.072

Jl. Sudirman-Bendungan Hilir					
Tingkat Pelayanan	Rasio V/C (V/C)	Aliran (p.kaki/m/min)	Kecepatan rata-2 (m/min)	Ruangan (m ² /p.kaki)	Kepadatan (p.kaki/m ²)
A	≤ 0.08	≤ 5	≥ 74.1	≥ 16.141	≤ 0.062
B	≤ 0.28	≤ 16	≥ 69.9	≥ 4.351	≤ 0.230
C	≤ 0.40	≤ 23	≥ 67.2	≥ 2.924	≤ 0.342
D	≤ 0.60	≤ 34	≥ 61.8	≥ 1.793	≤ 0.558
E	≤ 1.00	≤ 57	≥ 37.8	≥ 0.659	≤ 1.517

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Rataan kecepatan berjalan wanita pada aliran bebas lebih rendah dari pada pria. Rataan kecepatan berjalan pada aliran bebas di Jakarta Pusat adalah sebagai berikut:

Lokasi	rataan kecepatan berjalan pada aliran bebas (meter/menit)		
	gabungan	pria	wanita
Jl. Sudirman-Niaga Tower	78.8	80.5	71.7
Jl. Thamrin-Sarinah	73.7	75.6	70.4
Jl. Sudirman-Bendungan Hilir	71.6	73.0	68.3

2. Asumsi hubungan garis lurus antara kecepatan dan kepadatan pejalan kaki, sesuai dengan hasil penelitian, dimana kecepatan berbanding terbalik dengan kepadatan. Hubungan kecepatan dan kepadatan pejalan kaki digambarkan dengan persamaan-persamaan sebagai berikut:

$$\text{Jl. Sudirman-Niaga Tower} \quad : \quad u = 82 - 22.29 k$$

$$\text{Jl. Thamrin-Sarinah} \quad : \quad u = 76.8 - 18.53 k$$

$$\text{Jl. Sudirman-Bendungan Hilir} \quad : \quad u = 75.68 - 24.9 k$$

dimana kecepatan pejalan kaki (u) dinyatakan dalam meter/menit dan kepadatan pejalan kaki dalam pejalan kaki/ m^2 .

3. Berdasarkan konsep Tingkat Pelayanan pejalan kaki dari Highway Capacity Manual (TRB, 1985) dan rumus-rumus persamaan hubungan kecepatan-aliran-kepadatan, dapat ditentukan nilai-nilai dari Tingkat Pelayanan pejalan kaki di Jakarta Pusat, sebagai berikut:

Jl. Sudirman-Niaga Tower

Tingkat Pelayanan	Rasio V/C (V/C)	Aliran (p.kaki/m/min)	Kecepatan rata-2 (m/min)	Ruangan (m ² /p.kaki)	Kepadatan (p.kaki/m ²)
A	≤ 0.08	≤ 6	≥ 80.3	≥ 13.324	≤ 0.075
B	≤ 0.28	≤ 21	≥ 75.8	≥ 3.592	≤ 0.278
C	≤ 0.40	≤ 30	≥ 72.8	≥ 2.414	≤ 0.414
D	≤ 0.60	≤ 45	≥ 66.9	≥ 1.481	≤ 0.675
E	≤ 1.00	≤ 75	≥ 42.1	≥ 0.559	≤ 1.790

Jl. Thamrin-Sarinah

Tingkat Pelayanan	Rasio V/C (V/C)	Aliran (p.kaki/m/min)	Kecepatan rata-2 (m/min)	Ruangan (m ² /p.kaki)	Kepadatan (p.kaki/m ²)
A	≤ 0.08	≤ 6	≥ 75.2	≥ 11.817	≤ 0.085
B	≤ 0.28	≤ 22	≥ 71.0	≥ 3.186	≤ 0.314
C	≤ 0.40	≤ 32	≥ 68.1	≥ 2.141	≤ 0.467
D	≤ 0.60	≤ 48	≥ 62.7	≥ 1.313	≤ 0.762
E	≤ 1.00	≤ 80	≥ 38.4	≥ 0.483	≤ 2.072

Jl. Sudirman-Bendungan Hilir

Tingkat Pelayanan	Rasio V/C (V/C)	Aliran (p.kaki/m/min)	Kecepatan rata-2 (m/min)	Ruangan (m ² /p.kaki)	Kepadatan (p.kaki/m ²)
A	≤ 0.08	≤ 5	≥ 74.1	≥ 16.141	≤ 0.062
B	≤ 0.28	≤ 16	≥ 69.9	≥ 4.351	≤ 0.230
C	≤ 0.40	≤ 23	≥ 67.2	≥ 2.924	≤ 0.342
D	≤ 0.60	≤ 34	≥ 61.8	≥ 1.793	≤ 0.558
E	≤ 1.00	≤ 57	≥ 37.8	≥ 0.659	≤ 1.517

VI.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan hubungan kecepatan-kepadatan pejalan kaki yang lebih akurat, harus dipenuhi hal-hal sebagai berikut:
 - a. Satuan waktu untuk menghitung kecepatan pejalan kaki sebaiknya kurang dari satu detik.
(misalnya: 1/100 detik)
 - b. Kepadatan yang diteliti mempunyai rentang dari kepadatan rendah sampai kepadatan tinggi.
2. Diperlukan studi lebih lanjut untuk mendapatkan interval waktu yang paling tepat dalam mendapatkan data yang mewakili. Interval waktu yang paling tepat dapat ditentukan melalui hubungan yang kuat pada asumsi hubungan garis lurus antara kecepatan yang kepadatan. Survei aliran pejalan kaki pada kecepatan dan kepadatan tertentu, dilakukan pada lokasi pengamatan dimana tidak terdapat atau sedikit sekali terdapat pejalan kaki yang berdiri pada daerah pengamatan.
3. Untuk memeriksa keandalan nilai-nilai Tingkat Pelayanan pejalan kaki, harus dilakukan observasi kondisi nyata dari setiap tingkat pelayanan.

DAFTAR PUSTAKA

Agah H.R and Widjajanti E, Efisiensi Pemanfaatan Fasilitas Prasarana Pejalan Kaki Daerah Urban, 3rd Annual Conference on Road Engineering, Bandung 1987.

Erickson B.H & Nosanchuck T.A, Understanding Data, The Open University Press, England, 1979.

Greenshields B.D & Weida F.M, Statistics with applications to Highway Traffic Analyses, Eno Foundation For Transportation, 1978.

Homburger, W.S and Kell, J.H, Fundamental of Traffic Engineering, Berkeley California, 1981.

Institute of Transportation Engineers, Traffic Engineering Handbook, Prentice-Hall, New Jersey, 1992

May A.D, Traffic Flow Fundamentals, Prentice Hall, 1990

Pushkarev,B and Zupan, J.M., Urban Space for Pedestrian, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1975.

Predtechenskii V.M and Milinskii A.I, Planning for Foot Traffic Flow in Buildings, Amerind Publishing C, New Delhi, 1978

Transportation Research Board, Highway Capacity Manual,
Special Report No. 209, Washington D.C., 1985.

Tanaboriboon Y, Sim Siang Hwa & Chin Hoong Chor, Pedestrian
Characteristic Study in Singapore, Journal of Transporta-
tion Engineering, Vol 112, No 3, May 1986.

Widjajanti E, Penerapan Metode Tingkat Pelayanan Dalam
Perencanaan fasilitas Bagi Pejalan Kaki di Daerah Urban,
Si Thesis, Universitas Indonesia, 1986.

APENDIKS A

Rata-rata Kecepatan & Kepadatan
pada interval waktu 1,2,3,5,10,15 menit

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION: J.L. SUDFRMAN-NAGA TOWER			
DATE: 03 JUNE 1994			
TIME: 06:55 - 08:04 AM			
TIME INTERVAL: ONE MINUTE			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (M/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M ²)
1	6.56	62.5	0.438
2	6.57	71.4	0.393
3	6.58	74.3	0.464
4	6.59	74.3	0.250
5	7.00	85.0	0.250
6	7.01	82.9	0.636
7	7.02	80.0	0.408
8	7.03	70.0	0.333
9	7.04	81.4	0.625
10	7.05	85.0	0.250
11	7.06	70.0	0.375
12	7.07	80.0	0.250
13	7.08	72.0	0.250
14	7.09	75.3	0.645
15	7.10	84.0	0.360
16	7.11	72.0	0.250
17	7.12	77.5	0.375
18	7.13	80.0	0.250
19	7.14	84.0	0.300
20	7.15	77.1	0.357
21	7.16	73.3	0.250
22	7.17	75.7	0.542
23	7.18	100.0	0.250
24	7.19	73.3	0.292
25	7.20	72.0	0.558
26	7.21	86.0	0.250
27	7.22	77.1	0.554
28	7.23	80.0	0.450
29	7.24	86.7	0.250
30	7.25	73.3	0.333
31	7.26	71.7	0.643
32	7.27	70.0	0.292
33	7.28	85.0	0.313
34	7.29	72.9	0.558
35	7.30	85.0	0.500
36	7.31	76.7	0.417
37	7.32	80.6	0.375
38	7.33	80.0	0.250
39	7.34	74.3	0.321
40	7.35	72.4	0.686
41	7.36	67.5	0.594
42	7.37	80.0	0.375
43	7.38	72.7	0.477
44	7.39	73.3	0.292
45	7.40	80.4	0.659
46	7.41	85.5	0.455
47	7.42	72.8	0.425
48	7.43	85.0	0.375
49	7.44	74.3	0.429
50	8.01	57.0	0.583
51	8.02	82.9	0.393
52	8.03	80.0	0.250
53	8.04	66.7	0.500
54	8.05	80.0	0.667
55	8.06	80.0	0.375
56	8.07	73.3	0.500
57	8.08	75.0	0.563
58	8.09	97.1	0.464
59	8.10	86.7	0.583
60	8.11	52.0	0.667

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION: J.L. SUDFRMAN-NAGA TOWER			
DATE: 03 JUNE 1994			
TIME: 08:05 - 09:04 AM			
TIME INTERVAL: ONE MINUTE			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (M/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M ²)
61	8.12	93.3	0.250
62	8.13	73.3	0.375
63	8.14	80.0	0.500
64	8.15	82.0	0.500
65	8.16	72.0	0.450
66	8.17	73.3	0.500
67	8.18	84.4	0.500
68	8.19	80.0	0.500
69	8.20	72.0	0.500
70	8.21	86.7	0.333
71	8.22	73.3	0.500
72	8.23	86.7	0.333
73	8.24	69.3	0.417
74	8.25	73.3	0.417
75	8.26	71.4	0.464
76	8.27	93.3	0.250
77	8.28	64.5	0.688
78	8.29	86.7	0.250
79	8.30	90.0	0.458
80	8.31	72.5	0.375
81	8.32	74.3	0.607
82	8.33	80.0	0.600
83	8.34	77.8	0.583
84	8.35	73.3	0.375
85	8.36	80.0	0.250
86	8.37	78.0	0.450
87	8.38	86.7	0.333
88	8.39	80.0	0.628
89	8.40	80.0	0.250
90	8.41	65.0	0.313
91	8.42	77.1	0.393
92	8.43	84.0	0.360
93	8.44	72.0	0.250
94	8.45	75.0	0.250
95	8.46	80.0	0.250
96	8.47	75.0	0.438
97	8.48	80.0	0.450
98	8.49	71.4	0.464
99	8.50	74.3	0.500
100	8.51	80.0	0.333
101	8.52	65.0	0.250
102	8.53	71.1	0.306
103	8.54	85.0	0.375
104	8.55	81.8	0.432
105	8.56	71.1	0.389
106	8.57	74.3	0.429
107	8.58	76.7	0.250
108	8.59	80.0	0.250
109	9.00	75.8	0.361
110	9.03	59.4	0.750
111	9.04	60.0	1.000

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : JL. SUDIRMAN-ANGKA TOWER			
DATE : 03 JUNE 1994			
TIME : 06:55 - 08:04 AM			
TIME INTERVAL : TWO MINUTES			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (M/MN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M ²)
1	6.57	66.7	0.417
2	6.59	74.3	0.367
3	7.01	83.6	0.432
4	7.03	76.5	0.382
5	7.05	82.2	0.542
6	7.07	75.6	0.306
7	7.09	74.4	0.467
8	7.11	80.0	0.317
9	7.13	77.8	0.381
10	7.15	80.0	0.333
11	7.17	75.2	0.453
12	7.19	80.0	0.281
13	7.21	80.6	0.448
14	7.23	77.9	0.526
15	7.25	77.8	0.306
16	7.27	71.2	0.538
17	7.29	75.8	0.500
18	7.31	81.4	0.464
19	7.33	80.4	0.347
20	7.35	72.9	0.500
21	7.37	72.9	0.500
22	7.39	72.9	0.412
23	7.41	72.9	0.667
24	7.43	78.3	0.411
25	8.02	88.1	0.483
26	8.02	76.4	0.318
27	8.04	80.0	0.594
28	8.06	74.1	0.529
29	8.08	84.0	0.500
30	8.10	72.7	0.458
31	8.12	76.0	0.426
32	8.14	78.7	0.483
33	8.16	81.7	0.500
34	8.18	74.3	0.500
35	8.20	80.0	0.417
36	8.22	80.9	0.381
37	8.24	72.5	0.438
38	8.26	72.4	0.588
39	8.28	88.9	0.388
40	8.30	73.3	0.483
41	8.32	78.8	0.547
42	8.34	74.3	0.357
43	8.36	80.0	0.423
44	8.38	80.0	0.500
45	8.40	72.7	0.384
46	8.42	78.7	0.306
47	8.42	78.0	0.260
48	8.44	78.9	0.442
49	8.46	72.9	0.482
50	8.48	74.0	0.300
51	8.50	75.4	0.327
52	8.52	77.0	0.413
53	8.54	75.4	0.348
54	8.56	75.0	0.354
55	8.58	89.6	0.841
56	9.00	73.3	0.500
57	9.04	75.0	0.563

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : JL. SUDIRMAN-ANGKA TOWER			
DATE : 03 JUNE 1994			
TIME : 06:55 - 08:04 AM			
TIME INTERVAL : THREE MINUTES			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (M/MN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M ²)
1	6.57	69.1	0.432
2	7.00	80.0	0.381
3	7.03	78.7	0.482
4	7.06	75.5	0.288
5	7.09	78.2	0.420
6	7.12	75.7	0.321
7	7.15	78.7	0.317
8	7.18	77.4	0.438
9	7.21	78.9	0.500
10	7.24	78.6	0.367
11	7.27	73.5	0.500
12	7.30	77.3	0.509
13	7.33	78.7	0.340
14	7.36	72.6	0.536
15	7.39	85.0	0.508
16	7.42	80.3	0.430
17	8.03	72.9	0.402
18	8.06	76.4	0.588
19	8.09	80.8	0.510
20	8.12	77.3	0.500
21	8.15	79.0	0.463
22	8.18	78.8	0.485
23	8.21	78.8	0.471
24	8.24	79.0	0.398
25	8.27	75.8	0.408
26	8.30	77.4	0.529
27	8.33	75.5	0.488
28	8.36	76.3	0.484
29	8.39	80.0	0.466
30	8.42	73.3	0.354
31	8.45	77.5	0.288
32	8.48	77.9	0.382
33	8.51	75.0	0.438
34	8.54	72.9	0.306
35	8.57	76.3	0.417
36	9.00	76.8	0.303

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : J. SUDFRMAN-NAGA TOWER			
DATE : 03 JUNE 1994			
TIME : 06:55 - 09:04 AM			
TIME INTERVAL : FIVE MINUTES			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (M/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M ²)
1		78.8	0.417
2	7.05	78.3	0.418
3	7.10	73.9	0.484
4	7.15	77.4	0.477
5	7.20	77.7	0.457
6	7.25	78.8	0.432
7	7.30	75.9	0.375
8	7.35	77.4	0.438
9	7.40	78.9	0.500
10	8.05	73.5	0.500
11	8.10	77.3	0.508
12	8.15	78.7	0.340
13	8.20	72.4	0.538
14	8.25	68.0	0.508
15	8.30	80.3	0.430
16	8.35	72.9	0.402
17	8.40	78.4	0.588
18	8.45	80.8	0.610
19	8.50	77.3	0.500
20	8.55	79.0	0.483
21	9.00	78.6	0.485

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : J. SUDFRMAN-NAGA TOWER			
DATE : 03 JUNE 1994			
TIME : 06:55 - 09:04 AM			
TIME INTERVAL : TEN MINUTES			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (M/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M ²)
1	7.05	78.6	0.430
2	7.15	77.6	0.363
3	7.25	78.1	0.438
4	7.35	75.7	0.474
5	8.10	77.3	0.484
6	8.20	77.5	0.475
7	8.30	77.7	0.441
8	8.40	77.4	0.475
9	8.50	75.6	0.382
10	9.00	75.9	0.351

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : J. SUDFRMAN-NAGA TOWER			
DATE : 03 JUNE 1994			
TIME : 06:55 - 09:04 AM			
TIME INTERVAL : FIFTEEN MINUTES			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (M/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M ²)
1	7.10	78.8	0.417
2	7.25	78.3	0.418
3	7.40	73.9	0.484
4	8.15	77.4	0.477
5	8.30	77.7	0.457
6	8.45	78.8	0.432
7	9.00	75.9	0.375

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : J.L. THAMBIN-GARBAH			
DATE : 03 JUNE 1994			
TIME : 07.15 - 08.03 AM			
TIME INTERVAL : ONE MINUTE			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (M/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M ²)
1	7.19	69.1	0.378
2	7.20	70.7	0.661
3	7.21	65.8	0.408
4	7.22	67.8	0.300
5	7.23	76.0	0.333
6	7.24	80.0	0.167
7	7.25	68.6	0.378
8	7.26	65.1	0.444
9	7.27	75.8	0.325
10	7.28	66.5	0.395
11	7.29	67.6	0.352
12	7.30	72.6	0.333
13	7.31	68.8	0.367
14	7.32	71.4	0.420
15	7.33	75.5	0.292
16	7.34	76.3	0.238
17	7.35	62.0	0.407
18	7.36	0.0	0.000
19	7.37	78.7	0.256
20	7.38	76.2	0.358
21	7.39	75.2	0.440
22	7.40	70.8	0.407
23	7.41	74.7	0.377
24	7.42	70.3	0.372
25	7.43	64.8	0.500
26	7.44	66.0	0.500
27	7.45	71.4	0.345
28	7.46	75.0	0.250
29	7.47	56.0	0.714
30	7.48	0.0	0.000
31	7.49	64.9	0.500
32	7.50	65.1	0.482
33	7.51	60.0	0.611
34	7.52	68.2	0.431
35	7.53	75.6	0.259
36	7.54	80.0	0.333
37	7.55	65.2	0.508
38	7.56	0.0	0.000
39	7.57	72.0	0.317
40	7.58	76.8	0.300
41	7.59	66.7	0.402
42	8.00	0.0	0.000
43	8.01	80.0	0.333
44	8.02	66.7	0.333
45	8.03	63.0	0.444

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : J.L. THAMBIN-GARBAH			
DATE : 03 JUNE 1994			
TIME : 07.15 - 08.03 AM			
TIME INTERVAL : TWO MINUTES			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (M/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M ²)
1	7.20	70.2	0.503
2	7.22	66.4	0.376
3	7.24	78.9	0.298
4	7.26	66.2	0.424
5	7.28	71.2	0.360
6	7.30	70.2	0.342
7	7.32	70.7	0.406
8	7.34	75.9	0.297
9	7.36	62.0	0.407
10	7.38	77.2	0.333
11	7.40	73.1	0.424
12	7.42	72.2	0.374
13	7.44	65.0	0.500
14	7.46	72.2	0.324
15	7.48	68.0	0.714
16	7.50	65.0	0.480
17	7.52	67.0	0.458
18	7.54	76.4	0.273
19	7.56	65.2	0.508
20	7.58	74.4	0.308
21	8.00	66.7	0.402
22	8.02	72.7	0.333

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : J.L. THAMBIN-GARBAH			
DATE : 03 JUNE 1994			
TIME : 07.15 - 08.03 AM			
TIME INTERVAL : THREE MINUTES			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (M/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M ²)
1	7.21	69.9	0.476
2	7.24	76.0	0.299
3	7.27	68.9	0.396
4	7.30	68.9	0.360
5	7.33	72.2	0.371
6	7.36	68.3	0.333
7	7.39	76.2	0.366
8	7.42	67.0	0.452
9	7.45	62.9	0.645
10	7.48	64.8	0.500
11	7.51	71.4	0.389
12	7.54	65.3	0.430
13	7.57	71.7	0.364
14	8.00	67.7	0.391
15	8.03	56.0	0.714

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : J. THAMRIN-SARINAH			
DATE : 03 JUNE 1994			
TIME : 07.15 - 08.05 AM			
TIME INTERVAL : FIVE MINUTES			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (M/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M2)
1	7.23	70.3	0.450
2	7.28	68.8	0.380
3	7.33	71.3	0.359
4	7.38	72.0	0.329
5	7.43	71.5	0.419
6	7.48	67.2	0.462
7	7.53	67.2	0.446
8	7.58	66.7	0.396
9	8.03	68.1	0.396

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : J. THAMRIN-SARINAH			
DATE : 03 JUNE 1994			
TIME : 07.15 - 08.05 AM			
TIME INTERVAL : TEN MINUTES			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (M/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M2)
1	7.28	70.1	0.407
2	7.38	71.8	0.348
3	7.48	70.6	0.426
4	7.58	67.8	0.426

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : J. THAMRIN-SARINAH			
DATE : 03 JUNE 1994			
TIME : 07.15 - 08.05 AM			
TIME INTERVAL : FIFTEEN MINUTES			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (M/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M2)
1	7.33	70.6	0.392
2	7.48	71.8	0.380
3	8.03	67.8	0.417

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : J. SUDIRMAN-BENDUNGAN HEER			
DATE : 03 JUNE 1994			
TIME : 07.47 - 08.47			
TIME INTERVAL : ONE MINUTE			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (W/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M ²)
1	7.48	62.6	0.148
2	7.49	64.0	0.148
3	7.50	59.9	0.161
4	7.51	60.0	0.161
5	7.52	62.8	0.089
6	7.53	59.0	0.106
7	7.54	58.6	0.197
8	7.55	58.7	0.123
9	7.56	60.7	0.128
10	7.57	57.1	0.130
11	7.58	56.7	0.201
12	7.59	0.0	0.000
13	8.00	61.1	0.093
14	8.01	0.0	0.000
15	8.02	0.0	0.000
16	8.03	0.0	0.000
17	8.04	67.3	0.120
18	8.05	63.4	0.178
19	8.06	57.5	0.210
20	8.07	61.1	0.175
21	8.08	73.0	0.188
22	8.09	63.9	0.206
23	8.10	65.7	0.186
24	8.11	0.0	0.000
25	8.12	60.0	0.133
26	8.13	60.0	0.066
27	8.14	67.2	0.078
28	8.15	56.7	0.125
29	8.16	63.4	0.153
30	8.17	77.4	0.156
31	8.18	65.7	0.117
32	8.19	77.8	0.167
33	8.20	61.7	0.207
34	8.21	60.3	0.132
35	8.22	74.1	0.103
36	8.23	74.1	0.123
37	8.24	72.0	0.135
38	8.26	0.0	0.000
39	8.26	0.0	0.000
40	8.27	74.7	0.104
41	8.28	0.0	0.000
42	8.29	74.3	0.111
43	8.30	61.6	0.131
44	8.31	75.6	0.063
45	8.32	64.9	0.130
46	8.33	74.0	0.120
47	8.34	0.0	0.000
48	8.35	75.0	0.130
49	8.36	62.7	0.074
50	8.37	68.4	0.171
51	8.38	73.7	0.111
52	8.39	72.0	0.130
53	8.40	71.5	0.078
54	8.41	61.0	0.153
55	8.42	72.9	0.103
56	8.43	0.0	0.000
57	8.44	73.3	0.157
58	8.45	74.2	0.219
59	8.46	62.3	0.139
60	8.47	69.0	0.111

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : J. SUDIRMAN-BENDUNGAN HEER			
DATE : 03 JUNE 1994			
TIME : 07.47 - 08.47			
TIME INTERVAL : TWO MINUTES			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (W/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M ²)
1	7.49	63.0	0.148
2	7.61	60.0	0.166
3	7.63	60.8	0.102
4	7.55	58.4	0.180
5	7.57	58.0	0.129
6	7.59	66.7	0.201
7	8.01	61.1	0.093
8	8.03	0.0	0.000
9	8.05	65.1	0.162
10	8.07	69.0	0.186
11	8.09	67.4	0.193
12	8.11	65.7	0.185
13	8.13	60.0	0.111
14	8.15	68.7	0.093
15	8.17	60.1	0.139
16	8.19	77.3	0.131
17	8.21	79.2	0.181
18	8.23	76.4	0.114
19	8.25	73.4	0.127
20	8.27	0.0	0.000
21	8.29	74.7	0.104
22	8.31	78.2	0.122
23	8.33	82.3	0.119
24	8.35	74.0	0.120
25	8.37	79.6	0.096
26	8.39	71.8	0.111
27	8.41	78.5	0.138
28	8.43	73.3	0.167
29	8.45	78.1	0.180

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : J. SUDIRMAN-BENDUNGAN HEER			
DATE : 03 JUNE 1994			
TIME : 07.47 - 08.47			
TIME INTERVAL : THREE MINUTES			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (W/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M ²)
1	7.50	61.4	0.166
2	7.53	60.6	0.127
3	7.56	59.8	0.165
4	7.59	66.9	0.163
5	8.02	61.1	0.093
6	8.05	65.1	0.162
7	8.08	65.1	0.192
8	8.11	62.2	0.191
9	8.14	63.6	0.111
10	8.17	61.8	0.124
11	8.20	79.1	0.166
12	8.23	78.9	0.167
13	8.26	73.4	0.127
14	8.29	74.7	0.104
15	8.32	77.7	0.113
16	8.35	80.8	0.128
17	8.38	74.4	0.131
18	8.41	72.4	0.111
19	8.44	78.5	0.138
20	8.47	76.7	0.173

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : J. SUKIRMAN-BENDUNGAN HEUR			
DATE : 03 JUNE 1984			
TIME : 07.47 - 08.47			
TIME INTERVAL : FIVE MINUTES			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (M/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M ²)
1	7.52	61.1	0.143
2	7.57	69.2	0.151
3	8.02	67.3	0.176
4	8.07	61.8	0.175
5	8.12	66.1	0.185
6	8.17	62.9	0.117
7	8.22	79.9	0.166
8	8.27	73.7	0.118
9	8.32	77.1	0.111
10	8.37	78.6	0.132
11	8.42	74.1	0.140
12	8.47	76.1	0.163

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : J. SUKIRMAN-BENDUNGAN HEUR			
DATE : 03 JUNE 1984			
TIME : 07.47 - 08.47			
TIME INTERVAL : TEN MINUTES			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (M/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M ²)
1	7.57	69.9	0.148
2	8.07	60.8	0.175
3	8.17	65.2	0.165
4	8.27	77.9	0.161
5	8.37	78.0	0.124
6	8.47	76.1	0.161

AVERAGE PEDESTRIAN SPEEDS AND DENSITIES			
LOCATION : J. SUKIRMAN-BENDUNGAN HEUR			
DATE : 03 JUNE 1984			
TIME : 07.47 - 08.47			
TIME INTERVAL : FIFTEEN MINUTES			
NO	TIME	AVERAGE SPEEDS (M/MIN)	AVERAGE DENSITIES (PEDS/M ²)
1	8.02	69.6	0.161
2	8.17	63.9	0.169
3	8.32	77.7	0.140
4	8.47	76.6	0.137

APENDIKS B

Rata-rata Kecepatan & Kepadatan
pada interval waktu 5,10,15 detik
(Studi Kasus : Jl. Thamrin - Sarinah)

The average data of 5 seconds time interval
 Location : Jl. Thamrin-Sarinah

Data Number	x-axis Density (ped/m ²)	y-axis Speed (m/min)	Data Number	x-axis Density (ped/m ²)	y-axis Speed (m/min)
1	0.67	62.67	33	0.17	70.00
2	0.25	70.00	34	0.28	73.33
3	0.17	70.00	35	0.39	66.67
4	0.17	70.00	36	0.28	73.33
5	0.57	61.60	37	0.57	69.60
6	0.46	70.00	38	0.22	69.33
7	0.17	80.00	39	0.63	65.60
8	0.83	60.89	40	0.50	70.00
9	0.72	66.67	41	0.50	70.00
10	0.43	68.00	42	0.46	75.00
11	0.33	66.67	43	0.25	70.00
12	0.25	70.00	44	0.28	73.33
13	0.39	73.33	45	0.33	73.33
14	0.50	70.00	46	0.28	73.33
15	0.58	70.00	47	0.39	66.67
16	0.17	70.00	48	0.50	70.00
17	0.28	73.33	49	0.42	65.00
18	0.50	61.60	50	0.46	70.00
19	0.57	65.60	51	0.25	70.00
20	0.25	75.00	52	0.53	64.00
21	0.63	60.00	53	0.54	67.50
22	0.17	73.33	54	0.38	70.00
23	0.28	73.33	55	0.64	62.86
24	0.28	73.33	56	0.42	70.00
25	0.39	66.67	57	0.39	66.67
26	0.42	70.00	58	0.29	75.00
27	0.22	73.33	59	0.38	70.00
28	0.39	73.33	60	0.27	69.60
29	0.22	73.33	61	0.38	67.00
30	0.17	80.00	62	0.50	70.00
31	0.58	62.00	63	0.28	73.33
32	0.25	70.00	64	0.40	72.00

Regression Output:

Constant	76.801
Std Err of Y Est	3.043
R Squared	0.481
No. of Observations	64
Degrees of Freedom	62
X Coefficient(s)	-18.526
Std Err of Coef.	2.446

The average data of 10 seconds time interval
Location : Jl. Thamrin-Serinah

Data Number	x-axls Density (ped/m ²)	y-axls Speed (m/min)	Data Number	x-axls Density (ped/m ²)	y-axls Speed (m/min)
1	0.42	61.33	25	0.44	63.33
2	0.43	64.00	26	0.45	68.00
3	0.48	80.00	27	0.50	63.33
4	0.79	63.69	28	0.33	84.00
5	0.61	67.56	29	0.48	68.89
6	0.17	60.00	30	0.46	77.50
7	0.25	64.00	31	0.27	72.00
8	0.33	80.00	32	0.25	75.00
9	0.36	73.33	33	0.33	75.00
10	0.25	65.00	34	0.54	65.33
11	0.44	66.67	35	0.44	80.00
12	0.50	63.00	36	0.38	77.14
13	0.33	66.66	37	0.33	76.00
14	0.56	61.78	38	0.38	75.00
15	0.25	75.00	39	0.54	62.77
16	0.21	75.00	40	0.38	70.00
17	0.42	68.00	41	0.17	66.67
18	0.31	70.00	42	0.43	62.86
19	0.17	73.33	43	0.30	76.00
20	0.35	67.50	44	0.25	68.00
21	0.22	80.00	45	0.40	74.29
22	0.69	65.71	46	0.44	68.89
23	0.17	80.00	47	0.76	61.82
24	0.21	77.00			

Regression Output:

Constant	77.009
Std Err of Y Est	5.899
R Squared	0.166
No. of Observations	47
Degrees of Freedom	45
X Coefficient(s)	-17.542
Std Err of Coef.	5.855

The average data of 15 seconds time interval
 Location : Jl. Thamrin-Sarinah

Data Number	x-axis Density (ped/m ²)	y-axis Speed (m/min)	Data Number	x-axis Density (ped/m ²)	y-axis Speed (m/min)
1	0.25	70.00	21	0.23	76.00
2	0.48	61.14	22	0.30	68.00
3	0.36	80.00	23	0.45	59.43
4	0.70	67.71	24	0.47	64.00
5	0.49	70.00	25	0.40	72.57
6	0.54	61.00	26	0.49	70.00
7	0.17	60.00	27	0.39	74.55
8	0.30	65.60	28	0.40	68.57
9	0.35	80.00	29	0.35	68.00
10	0.33	69.71	30	0.44	63.50
11	0.40	68.57	31	0.33	80.00
12	0.47	60.31	32	0.33	75.00
13	0.38	70.91	33	0.29	67.50
14	0.45	65.71	34	0.50	64.00
15	0.22	73.33	35	0.22	73.33
16	0.29	72.50	36	0.47	68.00
17	0.33	70.91	37	0.55	62.77
18	0.21	75.00	38	0.47	69.23
19	0.23	76.00	39	0.62	68.57
20	0.33	65.00	40	0.43	63.11

Regression Output:

Constant	76.498
Std Err of Y Est	5.148
R Squared	0.168
No. of Observations	40
Degrees of Freedom	38
X Coefficient(s)	-19.446
Std Err of Coef.	7.013

APENDIKS C

Data Kecepatan dan Kepadatan
pada interval waktu 5 detik

Time	% A	in	out	density (pdc/m2)	speed (m/min)	average		
						density (pdc/m2)	speed (m/min)	
6:57	100	19	22	0.25	80			
	100	23	26	0.25	80	0.250	80.0	
6:58	100	16	18	0.25	80			
	100	19	23	0.25	80	0.250	70.0	
	100	50	53	0.25	80			
	100	53	56	0.25	80	0.250	80.0	
6:59	100	26	28	0.25	80			
	100	29	32	0.25	80	0.250	80.0	
7:01	100	39	43	0.25	80			
	100	53	56	0.25	80	0.250	70.0	
	100	65	68	0.5	80			
	100	58	61	0.5	80			
	100	58	61	0.5	80			
	100	59	63	0.75	80	0.583	75.0	
	100	6	9	0.75	80			
	100	7	10	1	80			
7:03	100	7	10	1	80			
	100	8	12	1.25	80			
	100	10	13	1.25	80	1.050	78.0	
	100	25	28	0.25	80			
	100	28	31	0.75	80			
	100	28	31	0.75	80			
	100	29	32	0.75	80	0.625	80.0	
	100	44	47	0.25	80			
	100	48	51	0.25	80	0.250	80.0	
	7:05	100	17	20	0.25	80		
		100	20	23	0.25	80	0.250	80.0
	7:08	100	36	40	0.75	60		
100		38	42	0.75	60			
100		40	43	0.75	80	0.750	68.7	
7:10	100	0	4	0.25	80			
	100	4	7	0.25	80	0.250	70.0	
7:11	100	56	58	0.5	80			
	100	58	62	0.5	60			
	100	58	62	0.5	60	0.500	68.7	
7:13	100	24	27	0.25	80			
	100	28	31	0.25	80	0.250	80.0	
7:14	100	44	47	0.5	80			
	100	48	51	0.25	80	0.375	80.0	
7:16	100	4	7	0.25	80			
	100	8	12	0.75	60			
	100	8	12	0.75	80	0.583	68.7	
	100	9	13	0.75	60			
	100	10	14	1	60			
	100	13	17	0.75	80	0.833	80.0	
	100	48	51	0.25	80			
	100	52	55	0.25	80	0.250	80.0	
	7:18	100	0	3	0.25	80		
		100	4	8	0.25	60	0.250	70.0
7:19	100	56	58	0.5	80			
	100	55	59	0.5	60			
	100	57	60	0.75	80			
	100	58	61	1	80			
	100	59	64	1	48	0.750	68.6	

Time	%A	in	out	density (ped/m ²)	speed (m/m ²)	average	
						density (ped/m ²)	speed (m/m ²)
7:21	100	33	36	0.5	80		
	100	34	37	1	80		
	100	34	37	1	80		
	100	36	39	0.75	80	0.813	80.0
7:26	100	7	11	0.5	80		
	100	9	12	0.5	80		
	100	10	15	0.75	48		
	100	10	15	0.75	48		
	100	11	15	0.75	80	0.650	58.2
7:26	100	34	37	0.25	80		
	100	38	42	0.25	80	0.250	70.0
7:28	100	8	12	0.25	80		
	100	12	15	0.25	80	0.250	70.0
7:28	100	15	18	0.75	80		
	100	15	18	0.75	80		
	100	15	18	0.75	80		
	100	19	23	0.75	80		
	100	19	22	0.75	80		
	100	19	22	0.75	80	0.750	76.7
	100	31	34	0.25	80		
	100	33	36	0.5	80		
7:31	100	34	39	0.5	48	0.417	68.3
	100	52	55	0.5	80		
	100	53	56	0.5	80		
	100	56	59	0.5	80	0.500	80.0
7:34	100	18	22	0.75	80		
	100	18	23	1	48		
	100	21	24	0.75	80		
	100	22	26	0.75	80	0.813	82.0
	100	45	49	0.5	80		
	100	45	49	0.5	80		
	100	49	53	0.5	80	0.500	80.0
	100	50	53	0.5	80		
	100	50	54	0.75	80		
	100	54	58	0.5	80		
100	56	60	0.5	80	0.663	85.0	
7:36	100	1	5	0.75	80		
	100	1	5	0.75	80		
	100	5	9	1	80	0.833	80.0
7:37	100	28	31	0.5	80		
	100	29	32	0.5	80		
	100	30	34	0.75	80		
	100	32	35	0.75	80	0.625	75.0
7:39	100	9	14	0.75	48		
	100	9	14	0.75	48		
	100	9	14	0.75	48		
	100	12	16	1.25	60		
	100	12	16	1.25	60	0.950	52.8
7:41	100	8	11	0.25	80		
	100	12	15	0.25	80	0.250	80.0
8:00	100	12	16	0.25	80		
	100	15	19	0.50	80		
	100	15	19	0.50	80	0.417	60.0
	100	25	30	0.50	48		
100	29	33	0.75	80	0.625	54.0	
8:07	100	18	20	0.25	80		
	100	20	23	0.25	80	0.250	70.0
8:12	100	18	21	0.25	80		
	100	21	24	0.25	80	0.250	80.0

Time	%A	In	Out	Density (ped/m ²)	speed (m/min)	average	
						density (ped/m ²)	speed (m/min)
8:17	100	38	39	0.25	80	0.333	80.0
	100	39	42	0.25	80		
	100	40	43	0.50	80		
8:25	100	17	20	0.50	80	0.667	66.7
	100	21	25	0.75	60		
	100	21	25	0.75	80		
8:29	100	3	6	0.25	80	0.583	73.3
	100	5	9	0.75	60		
	100	6	9	0.75	80		
8:33	100	29	32	0.50	80	0.500	80.0
	100	32	35	0.50	80		
8:36	100	4	7	0.25	80	0.250	80.0
	100	8	11	0.25	80		
	100	8	11	0.25	80		
	100	54	67	0.75	80		
	100	54	68	1.00	80		
	100	58	62	0.50	60		
8:38	100	1	4	0.50	80	0.500	70.0
	100	4	8	0.50	60		
	100	48	61	0.25	80		
	100	52	55	0.25	80		
8:40	100	10	14	0.25	60	0.250	70.0
	100	14	17	0.25	80		
8:41	100	25	28	0.25	80	0.417	80.0
	100	27	30	0.50	80		
	100	28	31	0.50	80		
8:45	100	27	30	0.25	80	0.250	80.0
	100	31	34	0.25	80		
8:46	100	55	58	0.50	80	0.938	70.0
	100	55	58	0.50	80		
	100	57	61	0.75	60		
	100	59	63	2.00	60		
8:48	100	27	30	0.25	80	0.250	80.0
	100	31	34	0.25	80		
8:49	100	18	23	0.75	60	0.533	66.7
	100	23	26	0.75	80		
	100	23	27	1.00	60		
	100	51	64	0.25	80		
	100	55	58	0.25	80		
8:50	100	21	24	0.25	80	0.250	80.0
	100	24	27	0.25	80		
8:52	100	9	13	0.25	60	0.250	80.0
	100	13	17	0.25	60		
8:55	100	32	36	0.75	60	0.583	80.0
	100	36	40	0.50	80		
	100	36	40	0.50	60		
8:56	100	20	23	0.50	80	0.667	66.7
	100	24	28	0.75	60		
	100	24	28	0.75	60		
9:02	100	27	31	0.75	60	0.625	64.0
	100	31	36	0.50	48		
9:03	100	41	45	1.00	60	1.000	80.0
	100	43	47	1.00	60		
	100	43	47	1.00	60		
	100	44	48	1.00	60		

Jl. Thamrin-Sekeloa 6 seconds

Time	%A	in	out	density ped/m2	speed m/min	average	
						density ped/m2	speed m/min
7:18	100	22	27	0.67	48		
	100	23	27	0.67	60		
	100	25	28	0.87	80	0.667	62.7
	100	42	46	0.17	80		
	100	46	50	0.33	60	0.250	70.0
	100	49	52	0.17	80		
7:19	100	52	56	0.17	60	0.167	70.0
	100	66	69	0.17	80		
	100	0	4	0.17	60	0.167	70.0
	100	4	7	0.50	80		
	100	4	8	0.67	60		
	100	6	9	0.67	60		
	100	6	11	0.50	48		
	100	8	12	0.50	60	0.567	61.6
	100	19	23	0.50	60		
	100	19	23	0.50	60		
	100	21	24	0.50	80		
	100	23	26	0.33	80	0.458	70.0
	100	25	28	0.17	80		
	100	29	32	0.17	80	0.167	80.0
	100	47	51	0.83	60		
	100	47	51	0.83	60		
	100	47	51	0.83	60		
	100	47	51	0.83	60		
100	49	53	0.67	60			
100	50	54	0.83	60			
100	50	55	1.00	48			
100	51	54	0.83	80			
100	51	55	0.83	60	0.833	60.8	
100	62	66	1.00	60			
100	55	58	0.50	60			
100	56	59	0.67	80	0.722	66.7	
7:20	100	0	4	0.33	60		
	100	1	6	0.33	60		
	100	3	6	0.50	80		
	100	3	7	0.50	60		
	100	4	7	0.50	80	0.433	68.0
7:21	100	18	22	0.33	60		
	100	19	22	0.33	80		
	100	22	26	0.33	60	0.333	66.7
	100	32	35	0.17	60		
	50	36	40	0.33	60	0.250	70.0
7:22	100	39	42	0.17	80		
	100	42	46	0.50	60		
	100	43	46	0.50	80	0.389	73.3
7:24	100	3	6	0.50	80		
	100	4	7	0.50	80		
	100	4	8	0.50	60		
	100	5	9	0.50	60	0.500	70.0
	100	36	39	0.50	60		
	100	39	42	0.67	80	0.583	70.0
7:25	100	1	5	0.17	60		
	100	5	8	0.17	80	0.167	70.0
	100	36	39	0.33	80		
	100	38	41	0.33	80		
	100	40	44	0.17	60	0.278	73.3

J.Themrin-Garish 5 seconds

Time	%A	in	out	density ped/m ²	speed m/min	average	
						density ped/m ²	speed m/min
7:25	100	45	49	0.5	80	0.500	65.0
	100	46	49	0.50	80		
	100	48	52	0.50	80		
	100	48	52	0.50	80		
	100	54	58	0.67	80		
	100	54	59	0.67	48		
	100	56	59	0.50	80		
	100	57	60	0.50	80		
	100	58	62	0.50	80		
	100	58	62	0.50	80		
7:26	100	51	54	0.17	80	0.250	75.0
	100	56	60	0.17	60		
	100	68	61	0.33	80		
	100	68	61	0.33	80		
7:27	100	22	26	0.50	60	0.625	60.0
	100	23	27	0.67	60		
	100	23	27	0.67	60		
	100	24	28	0.67	60		
	100	50	53	0.17	80		
	100	53	56	0.17	80		
	100	54	58	0.17	60		
7:28	100	16	20	0.33	60	0.278	73.3
	100	17	20	0.17	80		
	100	20	23	0.33	60		
	100	42	46	0.17	60		
	100	44	47	0.33	80		
7:29	100	46	49	0.33	80	0.278	73.3
	100	15	18	0.33	80		
	100	15	18	0.33	80		
	100	17	21	0.50	60		
	100	18	22	0.33	60		
	100	18	22	0.33	60		
7:30	100	55	58	0.50	80	0.417	70.0
	100	59	63	0.33	60		
	100	5	8	0.17	80		
	100	8	11	0.17	80		
	100	9	13	0.33	60		
	100	13	16	0.33	80		
	100	14	17	0.17	80		
	100	16	19	0.33	80		
	100	16	20	0.50	60		
	100	17	20	0.50	80		
100	17	21	0.50	60			
7:31	100	13	16	0.33	80	0.389	73.3
	100	14	17	0.17	80		
	100	17	21	0.50	60		
7:32	100	11	14	0.17	80	0.222	73.3
	100	13	16	0.17	80		
	100	14	18	0.33	60		
7:33	100	51	54	0.17	80	0.167	80.0
	100	56	59	0.17	80		
7:34	100	1	6	0.67	48	0.583	62.0
	100	2	6	0.67	60		
	100	2	5	0.67	80		
	100	5	9	0.33	60		
	100	41	45	0.17	60		
	100	44	47	0.33	80		
7:36	100	7	11	0.17	60	0.167	70.0
	100	11	14	0.17	80		
	100	13	16	0.33	80		
	100	13	16	0.33	80		
	100	18	22	0.17	60		

J.Thamm-Sarinh.5 seconds

Time	NA	R1	O/L	density ped/m2	speed m/min	average		
						density ped/m2	speed m/min	
7:36	100	25	28	0.17	80			
	100	28	32	0.50	80			
	100	28	32	0.50	80	0.389	66.7	
7:37	100	13	16	0.33	80			
	100	13	16	0.33	80			
	100	18	22	0.17	80	0.278	73.3	
	100	23	25	0.17	120			
	100	25	29	0.67	80			
	100	25	29	0.67	80			
	100	25	29	0.67	80			
	100	26	31	0.67	48	0.567	66.6	
	100	28	33	0.17	48			
	100	32	35	0.17	80			
	100	33	36	0.33	80	0.222	69.3	
	7:38	100	11	14	0.67	80		
100		12	17	0.67	48			
100		14	17	0.67	80			
100		14	18	0.67	80			
100		14	18	0.50	80	0.633	65.6	
100		18	21	0.50	80			
100		19	22	0.50	80			
100		19	23	0.50	80			
100		21	25	0.50	80	0.500	70.0	
100		22	26	0.50	80			
100		22	26	0.50	80			
100		25	29	0.50	80			
100		26	29	0.50	80	0.500	70.0	
100		31	34	0.33	80			
100		32	36	0.50	80			
100		34	37	0.67	80			
100		35	36	0.33	80	0.458	75.0	
100		36	39	0.33	80			
100		40	44	0.17	80	0.250	70.0	
100		42	45	0.33	80			
100		43	46	0.33	80			
100		45	49	0.17	80	0.278	73.3	
7:39		100	15	18	0.33	80		
		100	15	19	0.33	80		
	100	18	21	0.33	80	0.333	73.3	
	100	20	23	0.17	80			
	100	23	26	0.33	80			
	100	23	27	0.33	80	0.278	73.3	
	100	26	30	0.33	80			
	100	27	31	0.50	80			
	100	29	32	0.33	80	0.389	66.7	
	100	31	35	0.17	80			
	100	34	37	0.33	80			
	100	34	38	0.67	80			
	100	35	38	0.67	80			
	100	35	38	0.67	80			
	100	35	39	0.50	80	0.500	70.0	
	100	39	42	0.33	80			
	100	39	43	0.33	80			
	100	42	46	0.33	80			
	100	43	47	0.67	80	0.417	65.0	
	7:40	100	43	47	0.33	80		
		100	45	49	0.50	80		
		100	46	49	0.60	80		
		100	47	50	0.50	80	0.458	70.0

J.Thamm-Sarinh 5 seconds

Time	SA	in	out	density ped/m2	speed m/min	average	
						density ped/m2	speed m/min
7:41	100	18	22	0.33	80	0.250	70.0
	100	22	25	0.17	80		
	100	46	50	0.67	80		
	100	47	51	0.67	80		
	100	47	51	0.67	80		
	100	48	53	0.33	80		
	100	50	53	0.33	80		
7:42	100	45	49	0.67	80	0.542	67.5
	100	45	49	0.67	80		
	100	47	50	0.50	80		
	100	47	50	0.50	80		
	100	48	51	0.50	80		
	100	48	53	0.50	80		
	100	48	53	0.50	80		
	100	48	53	0.50	80		
7:48	100	37	41	0.50	80	0.375	70.0
	100	39	42	0.33	80		
	100	40	43	0.33	80		
	100	41	45	0.33	80		
	100	53	57	0.67	80		
	100	53	57	0.67	80		
	100	55	58	0.67	80		
	100	56	58	0.67	80		
	100	56	60	0.50	80		
	100	57	61	0.67	80		
	100	57	61	0.67	80		
	100	57	61	0.67	80		
	100	57	61	0.67	80		
	100	57	61	0.67	80		
7:49	100	38	41	0.33	80	0.417	70.0
	100	42	46	0.50	80		
7:51	100	0	4	0.50	80	0.389	66.7
	100	1	5	0.50	80		
	100	4	7	0.17	80		
7:52	100	23	26	0.17	80	0.292	75.0
	100	23	27	0.33	80		
	100	27	30	0.33	80		
	100	27	30	0.33	80		
	100	51	55	0.17	80		
	100	53	56	0.50	80		
	100	54	57	0.50	80		
	100	55	59	0.33	80		
	100	55	59	0.33	80		
	100	55	59	0.33	80		
7:57	100	38	41	0.17	80	0.267	68.6
	100	39	43	0.33	80		
	100	40	43	0.33	80		
	100	42	46	0.33	80		
	100	42	46	0.33	80		
	100	42	47	0.17	48		
7:58	100	0	3	0.33	80	0.375	67.0
	100	2	5	0.33	80		
	100	3	7	0.33	80		
	100	4	9	0.50	48		
	100	15	19	0.50	80		
	100	15	19	0.50	80		
	100	17	20	0.50	80		
	100	19	22	0.50	80		
	100	19	22	0.50	80		
	100	22	26	0.17	80		
	100	26	29	0.33	80		
	100	28	29	0.33	80		
	100	28	29	0.33	80		
8:08	100	47	50	0.67	80	0.278	73.3
	100	48	52	0.33	80		
	100	48	52	0.33	80		
	100	51	55	0.33	80		
	100	51	55	0.33	80		
100	51	55	0.33	80	0.400	72.0	

J. Sudirman-Bendungan Hilir, 6 seconds

Time	% A	in	out	density (ped./s/m ²)	speed (m/min)	average	
						density (ped./s/m ²)	speed (m/min)
7:50	100	31	36	0.11	72	0.167	72.0
	100	34	38	0.22	72		
	100	36	40	0.17	72		
	100	47	62	0.17	72		
	100	49	54	0.17	72		
	100	50	56	0.22	72		
	100	51	57	0.22	80		
7:52	100	17	22	0.11	72	0.144	72.0
	100	18	23	0.11	72		
	100	21	26	0.17	72		
	100	21	28	0.17	72		
	100	21	26	0.17	72		
7:53	100	19	24	0.11	72	0.148	72.0
	100	24	29	0.17	72		
	100	24	29	0.17	72		
	100	40	45	0.28	72		
	100	41	47	0.22	80		
	100	42	47	0.22	72		
	100	44	49	0.17	72		
7:55	100	20	25	0.11	72	0.111	72.0
	100	24	29	0.11	72		
	100	41	46	0.11	72		
	100	45	60	0.08	72		
	100	45	60	0.08	72		
7:56	100	9	14	0.11	72	0.125	73.5
	100	9	13	0.11	90		
	100	12	17	0.11	72		
	100	13	19	0.17	80		
	100	14	19	0.17	72		
	100	18	23	0.17	72		
8:03	100	6	11	0.11	72	0.139	72.0
	100	10	15	0.17	72		
8:04	100	16	23	0.22	72	0.259	68.0
	100	21	27	0.28	80		
	100	22	27	0.28	72		
8:05	100	9	16	0.33	80	0.269	69.0
	100	11	16	0.28	72		
	100	11	17	0.28	80		
	100	11	17	0.28	80		
	100	12	16	0.22	90		
	100	13	18	0.22	72		
8:06	100	12	17	0.11	72	0.130	72.0
	100	14	19	0.11	72		
	100	16	21	0.17	72		
	100	24	30	0.17	80		
	100	29	31	0.22	72		
	100	26	32	0.22	80		
	100	28	32	0.22	90		
	100	28	32	0.22	90		
8:10	100	40	46	0.22	80	0.250	69.0
	100	41	46	0.22	72		
	100	42	47	0.22	72		
	100	44	49	0.33	72		
	100	45	53	0.17	72		
	100	46	52	0.17	90		
	100	51	67	0.22	80		
	100	52	68	0.22	80		
	100	52	68	0.22	80		
	100	52	68	0.22	80		

Time	%A	in	out	density (ped.s/m ²)	speed (m/min)	average	
						density (ped.s/m ²)	speed (m/min)
8:16	100	5	8	0.17	72	0.167	72.0
	100	6	11	0.17	72		
	100	7	12	0.17	72		
8:19	100	9	13	0.17	80	0.122	73.2
	100	10	15	0.11	72		
	100	10	15	0.11	72		
	100	13	18	0.11	72		
	100	13	19	0.11	60		
	100	32	37	0.17	72		
	100	32	37	0.17	72		
	100	33	39	0.28	60		
	100	34	39	0.28	72		
	100	34	39	0.28	72		
	100	35	40	0.22	72		
	100	36	41	0.17	72		
	100	38	43	0.22	72		
	100	39	44	0.22	72		
	100	39	44	0.22	72		
8:20	100	40	45	0.17	72	0.188	71.3
	100	46	49	0.08	90		
	100	50	55	0.17	72		
	100	52	58	0.22	60		
	100	52	58	0.22	60		
	100	10	15	0.22	72		
	100	10	15	0.22	72		
	100	10	16	0.22	60		
	100	11	18	0.22	72		
	100	12	17	0.28	72		
	100	14	19	0.28	72		
100	14	19	0.28	72			
8:23	100	13	18	0.11	72	0.148	72.0
	100	13	18	0.11	72		
	100	17	22	0.22	72		
	100	29	34	0.17	72		
	100	29	34	0.17	72		
	100	33	35	0.06	72		
8:29	100	58	61	0.11	72	0.093	72.0
	100	58	61	0.11	72		
	100	59	64	0.06	72		
8:31	100	22	26	0.06	90	0.058	75.0
	100	26	32	0.06	60		
8:32	100	36	40	0.17	90	0.139	82.5
	100	36	40	0.17	90		
	100	37	41	0.17	90		
	100	39	45	0.06	60		
	100	55	60	0.22	72		
	100	58	61	0.22	72		
	100	58	63	0.22	72		
	100	59	64	0.22	72		
	100	59	64	0.22	72		
	100	59	64	0.22	72		

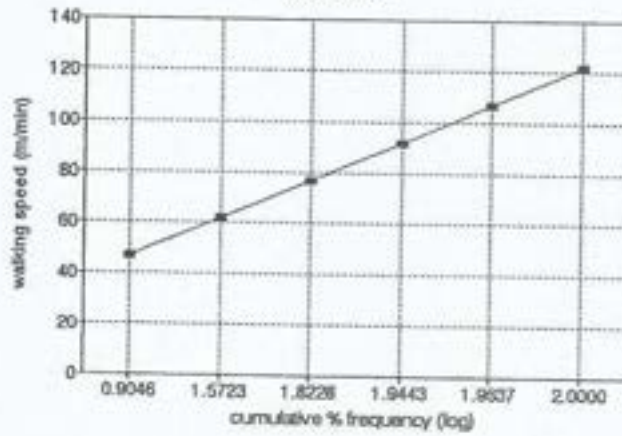
J.L. Buckman-Bendungen Hkr. 5 seconds

Time	%A	in	out	density (ped./m ²)	speed (m/min)	average	
						density (ped./m ²)	speed (m/min)
8:33	100	2	7	0.11	72		
	100	4	9	0.22	72		
	100	5	11	0.22	60		
	100	8	11	0.22	72	0.194	69.0
8:34	100	28	32	0.22	90		
	100	28	33	0.22	72		
	100	32	35	0.25	60		
	100	32	35	0.25	60	0.250	70.5
	100	49	54	0.11	72		
	100	50	55	0.11	72		
	100	53	58	0.06	72	0.063	72.0
	100	53	58	0.06	72	0.063	72.0
8:35	100	5	10	0.17	72		
	100	8	13	0.11	72		
	100	9	14	0.11	72	0.130	72.0
8:39	100	35	39	0.11	90		
	100	35	40	0.11	72		
	100	39	45	0.11	60	0.111	74.0
	100	40	45	0.11	72		
	100	42	47	0.11	72		
	100	44	49	0.11	72	0.111	72.0
	100	44	49	0.11	72	0.111	72.0
8:41	100	8	13	0.17	72		
	100	8	14	0.17	60		
	100	10	16	0.17	60		
	100	10	15	0.17	72		
	100	12	16	0.17	90	0.167	70.8
	100	31	34	0.11	72		
	100	34	37	0.11	72	0.111	72.0
8:44	100	12	17	0.11	72		
	100	12	17	0.11	72		
	100	15	20	0.17	72		
	100	16	21	0.17	72		
	100	16	21	0.17	72	0.144	72.0
8:45	100	52	57	0.28	72		
	100	55	61	0.17	60		
	100	55	61	0.17	72		
	100	56	61	0.17	72	0.194	69.0
8:46	100	9	14	0.11	72		
	100	11	16	0.11	72		
	100	13	18	0.11	72	0.111	72.0

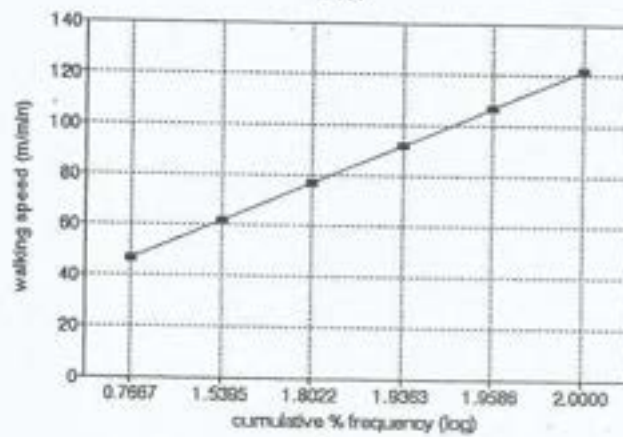
APENDIKS D

Distribusi Normal dari Kecepatan Berjalan pada Aliran Bebas

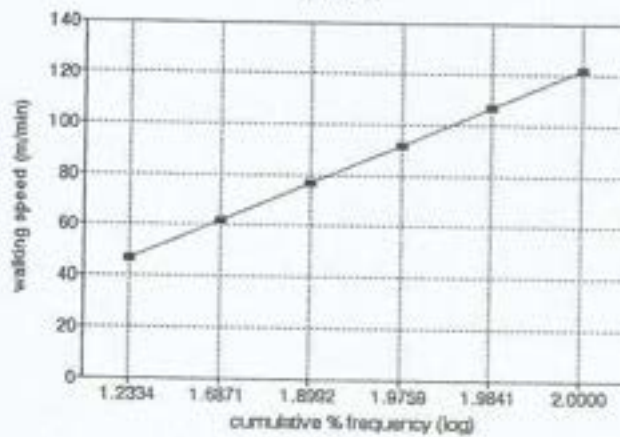
Jl.Sudirman-Niaga combined



Jl.Sudirman-Niaga men

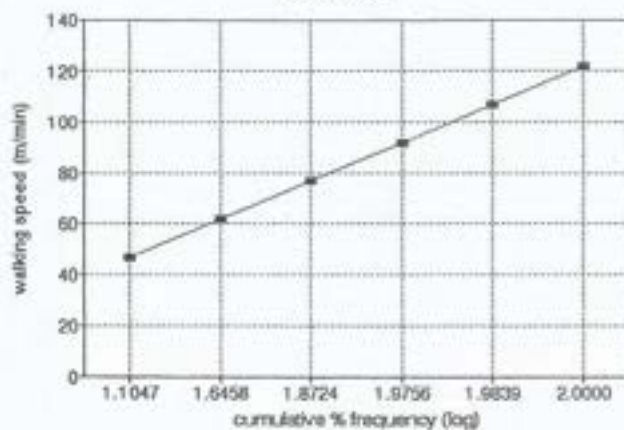


Jl.Sudirman-Niaga women

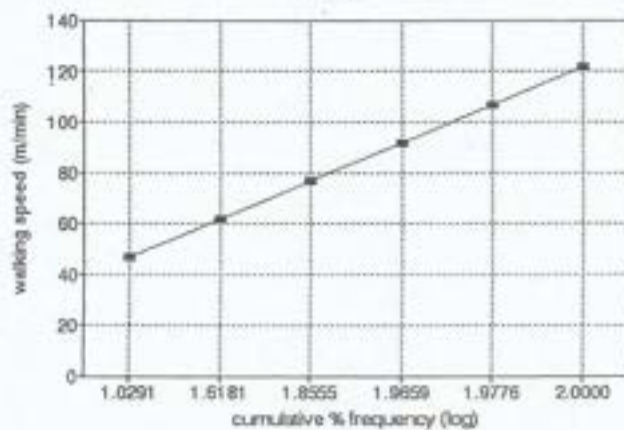


Normal Probability Plot of Cumulative Free Flow Walking Speed

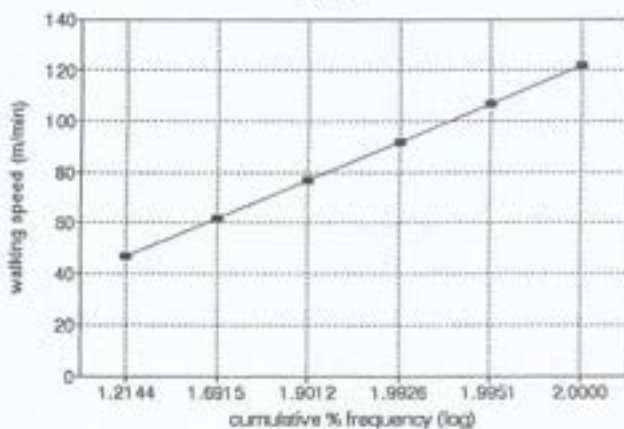
Jl. Thamrin-Sarinah
combined



Jl. Thamrin-Sarinah
men

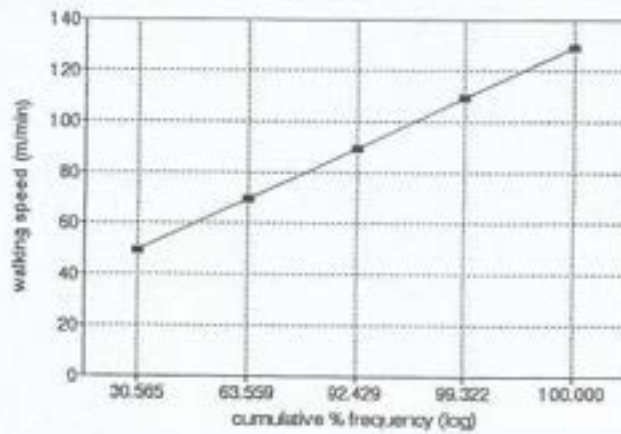


Jl. Thamrin-Sarinah
women

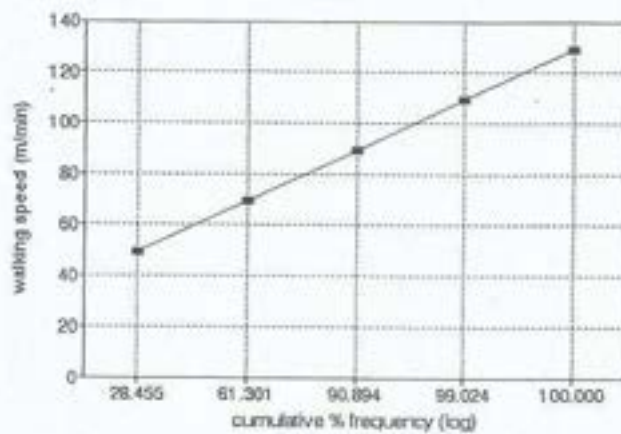


Normal Probability Plot of Cumulative Free Flow Walking Speed

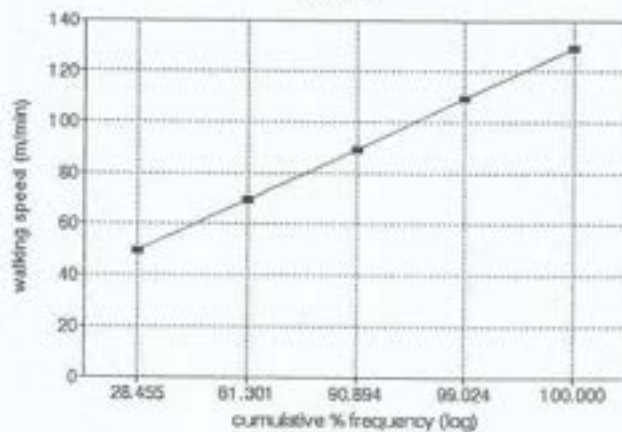
Jl.Sudirman-Bendungan Hilir
combined



Jl.Sudirman-Bendungan Hilir
men



Jl.Sudirman-Bendungan Hilir
women



Normal Probability Plot of Cumulative Free Flow Walking Speed

APENDIKS E

Perhitungan Rataan Kecepatan Berjalan pada Aliran Bebas

Calculation of Mean Free Flow Walking Speed
Location : Jl.Sudirman-Niaga Tower

Speed Class Interval	Mid Point	No. of Pedestrian (f)	Deviation in Class Interval (x)	(f.x)	(f.x ²)	Frequency (%)	Smoothed Frequency (%)	Cum. Smoothed Frequency (%)	Cum. Smoothed Frequency (log)
Combined									
40-54	47	1	-2	-2	4	0.5236	0.1745	6.0279	0.9046
55-69	62	44	-1	-44	44	23.0368	7.8534	37.3473	1.5723
70-84	77	123	0	0	0	64.3979	29.3194	66.4821	1.8228
85-99	92	0	1	0	0	0.0000	29.1449	87.8581	1.9443
100-114	107	0	2	0	0	0.0000	21.4880	91.9721	1.9637
115-129	122	23	3	69	207	12.0419	4.0140	100.0000	2.0000
		191		23	255		4.0140		
Mean = $77 + 15.(23/191)$ 78.80028 m/min									
Standard deviation : s = 17.23748 m/min									
Men									
40-54	47	0	-2	0	0	0.0000	0.0000	5.8440	0.7667
55-69	62	27	-1	-27	27	17.5325	5.8440	34.6319	1.5396
70-84	77	106	0	0	0	68.8312	28.7879	63.4198	1.8022
85-99	92	0	1	0	0	0.0000	28.7879	86.3635	1.9363
100-114	107	0	2	0	0	0.0000	22.9437	90.8089	1.9586
115-129	122	21	3	63	189	13.6364	4.5455	100.0000	2.0000
		154		36	216		4.5455		
Mean = $77 + 15.(36/154)$ 80.50649 m/min									
Standard Deviation : s = 17.41519 m/min									
Women									
40-54	47	1	-2	-2	4	2.7027	0.9009	17.1171	1.2334
55-69	62	17	-1	-17	17	45.9459	16.2162	48.6488	1.6871
70-84	77	17	0	0	0	45.9459	31.5315	79.2793	1.8992
85-99	92	0	1	0	0	0.0000	30.8308	84.5946	1.9759
100-114	107	0	2	0	0	0.0000	15.3153	96.3964	1.9841
115-129	122	2	3	6	18	5.4054	1.8018	100.0000	2.0000
		37		-13	39		1.8018		
Mean = $77 + 15.(-13/37)$ 71.72973 m/min									
Standard Deviation : s = 14.47019 m/min									

Calculation of Mean Free Flow Walking Speed
Location : Jl. Thamrin-Sariinah

Speed Class Interval	Mid Point	No. of Pedestrian (f)	Deviation in Class Interval (x)	(fx)	(fx ²)	Frequenc (%)	Smoothed Frequency (%)	Cum. Smoothed Frequency (%)	Cum. Smoothed Frequency (log)
Combined									
40-54	47	6	-2	-12	24	3.6364	1.2121	11.5152	1.1047
55-69	62	51	-1	-51	51	30.9091	31.5152	44.2424	1.6458
70-84	77	99	0	0	0	60.0000	30.3030	74.5455	1.8724
85-99	92	0	1	0	0	0.0000	20.0000	94.5455	1.9758
100-114	107	0	2	0	0	0.0000	1.8182	96.3636	1.9839
115-129	122	9	3	27	81	5.4545	1.8182	100.0000	2.0000
		165		-36	156		1.8182		
Mean = $77 + 15 \cdot (-36/165)$				Standard Deviation :					
73.72727 m/min				s = 14.21325 m/min					
Men									
40-54	47	2	-2	-4	8	1.8888	0.6289	10.0629	1.0291
55-69	62	30	-1	-30	30	28.3019	30.8178	41.5094	1.6181
70-84	77	66	0	0	0	62.2842	30.1887	71.6981	1.8555
85-99	92	0	1	0	0	0.0000	20.7547	92.4528	1.9659
100-114	107	0	2	0	0	0.0000	2.5157	94.9686	1.9776
115-129	122	8	3	24	72	7.5472	2.5157	100.0000	2.0000
		106		-10	110		2.5157		
Mean = $77 + 15 \cdot (-10/106)$				Standard Deviation :					
75.56491 m/min				s = 15.21473 m/min					
Women									
40-54	47	4	-2	-8	16	6.7797	2.2599	14.1243	1.2144
55-69	62	21	-1	-21	21	35.5832	32.7684	49.1525	1.6915
70-84	77	33	0	0	0	55.9322	30.5085	79.8610	1.9012
85-99	92	0	1	0	0	0.0000	18.6441	98.3051	1.9928
100-114	107	0	2	0	0	0.0000	0.5850	98.8701	1.9951
115-129	122	1	3	3	9	1.8949	0.5850	100.0000	2.0000
		59		-28	46		0.5850		
Mean = $77 + 15 \cdot (-28/59)$				Standard Deviation :					
70.38983 m/min				s = 11.47734 m/min					

Calculation of Mean Free Flow Walking Speed
Location : JLSudirman-Bendungan Hill

Speed Class Interval	Mid Point	No. of Pedestrian (f)	Deviation in Class Interval (x)	(f.x)	(f.x ²)	Frequency (%)	Smoothed Frequency (%)	Cum. Smoothed Frequency (%)	Cum. Smoothed Frequency (log)
Combined									
40-59	49.5	73	-2	-148	292	12.373	4.124	30.565	1.485
60-79	69.5	395	-1	-395	395	66.949	28.441	63.559	1.803
80-99	89.5	116	0	0	0	19.661	32.994	82.429	1.966
100-119	109.5	0	1	0	0	0.000	28.870	99.322	1.997
120-139	129.5	6	2	12	24	1.017	6.883	100.000	2.000
	Total	590		-529	711		0.339		
Mean = $89.5 + 20 \cdot (-529/590)$				Standard Deviation :					
71.5678 m/min				s = 12.66767 m/min					
Men									
40-59	49.5	40	-2	-80	160	9.758	3.252	28.456	1.454
60-79	69.5	270	-1	-270	270	65.854	25.203	61.301	1.787
80-99	89.5	94	0	0	0	22.927	32.848	90.894	1.959
100-119	109.5	0	1	0	0	0.000	29.593	99.024	1.996
120-139	129.5	6	2	12	24	1.463	8.130	100.000	2.000
	Total	410		-338	454		0.488		
Mean = $89.5 + 20 \cdot (-338/410)$				Standard Deviation :					
73.0122 m/min				s = 13.07972 m/min					
Women									
40-59	49.5	33	-2	-66	132	18.333	6.111	35.370	1.548
60-79	69.5	125	-1	-125	125	69.444	29.259	68.704	1.837
80-99	89.5	22	0	0	0	12.222	33.333	85.928	1.962
100-119	109.5	0	1	0	0	0.000	27.222	100.000	2.000
120-139	129.5	0	2	0	0	0.000	4.074	100.000	2.000
	Total	180		-191	257		0.000		
Mean = $89.5 + 20 \cdot (-191/180)$				Standard Deviation :					
68.27778 m/min				s = 10.96765 m/min					

APENDIKS F

Rata-rata Kecepatan dan Kepadatan
pada interval waktu 5 detik

The average data of 5 seconds time interval
 Location : Jl. Sudirman-Niaga Tower

Data Number	x-axis Density (ped/m ²)	y-axis Speed (m/min)	Data Number	x-axis Density (ped/m ²)	y-axis Speed (m/min)
1	0.25	80.00	24	0.50	66.67
2	0.25	70.00	25	0.56	65.00
3	0.25	80.00	26	0.88	60.00
4	0.25	80.00	27	0.67	73.33
5	0.25	70.00	28	1.06	56.00
6	0.58	73.33	29	0.25	80.00
7	0.25	80.00	30	0.25	80.00
8	0.25	80.00	31	0.67	66.67
9	0.75	66.67	32	0.58	73.33
10	0.25	70.00	33	0.25	80.00
11	0.50	66.67	34	0.75	66.67
12	0.25	80.00	35	0.50	70.00
13	0.38	70.00	36	0.25	80.00
14	0.58	66.67	37	0.25	70.00
15	0.83	66.67	38	0.25	80.00
16	0.25	80.00	39	0.63	70.00
17	0.25	70.00	40	0.25	80.00
18	0.75	67.00	41	0.83	66.67
19	0.63	62.00	42	0.25	80.00
20	0.25	70.00	43	0.25	80.00
21	0.25	70.00	44	0.67	66.67
22	0.42	69.33	45	1.00	60.00
23	0.81	62.00			

Regression Output:

Constant	82.003
Std Err of Y Est	4.105
R Squared	0.651
No. of Observations	45
Degrees of Freedom	43
X Coefficient(s)	-22.290
Std Err of Coef.	2.485

The average data of 5 seconds time interval
Location : Jl. Thamrin-Sarinah

Data Number	x-axis Density (ped/m ²)	y-axis Speed (m/min)	Data Number	x-axis Density (ped/m ²)	y-axis Speed (m/min)
1	0.67	62.67	33	0.17	70.00
2	0.25	70.00	34	0.28	73.33
3	0.17	70.00	35	0.39	66.67
4	0.17	70.00	36	0.28	73.33
5	0.57	61.60	37	0.57	69.60
6	0.46	70.00	38	0.22	69.33
7	0.17	80.00	39	0.63	65.60
8	0.83	60.89	40	0.50	70.00
9	0.72	66.67	41	0.50	70.00
10	0.43	68.00	42	0.46	75.00
11	0.33	66.67	43	0.25	70.00
12	0.25	70.00	44	0.28	73.33
13	0.39	73.33	45	0.33	73.33
14	0.50	70.00	46	0.28	73.33
15	0.58	70.00	47	0.39	66.67
16	0.17	70.00	48	0.50	70.00
17	0.28	73.33	49	0.42	65.00
18	0.50	61.60	50	0.46	70.00
19	0.57	65.60	51	0.25	70.00
20	0.25	75.00	52	0.53	64.00
21	0.63	60.00	53	0.54	67.50
22	0.17	73.33	54	0.38	70.00
23	0.28	73.33	55	0.64	62.86
24	0.28	73.33	56	0.42	70.00
25	0.39	66.67	57	0.39	66.67
26	0.42	70.00	58	0.29	75.00
27	0.22	73.33	59	0.38	70.00
28	0.39	73.33	60	0.27	69.60
29	0.22	73.33	61	0.38	67.00
30	0.17	80.00	62	0.50	70.00
31	0.58	62.00	63	0.28	73.33
32	0.25	70.00	64	0.40	72.00

Regression Output:

Constant	76.801
Std Err of Y Est	3.043
R Squared	0.481
No. of Observations	64
Degrees of Freedom	62
X Coefficient(s)	-18.526
Std Err of Coef.	2.446

The average data of 5 seconds time interval
 Location : Jl. Sudirman-Bendungan Hilir

Data Number	x-axis Density (ped/m ²)	y-axis Speed (m/min)	Data Number	x-axis Density (ped/m ²)	y-axis Speed (m/min)
1	0.17	72.00	20	0.19	71.25
2	0.19	69.00	21	0.25	70.29
3	0.14	72.00	22	0.15	72.00
4	0.15	72.00	23	0.13	72.00
5	0.22	69.00	24	0.09	72.00
6	0.11	72.00	25	0.06	75.00
7	0.08	72.00	26	0.14	82.50
8	0.13	73.50	27	0.22	72.00
9	0.17	72.00	28	0.19	69.00
10	0.14	72.00	29	0.25	70.50
11	0.26	68.00	30	0.09	72.00
12	0.27	69.00	31	0.13	72.00
13	0.13	72.00	32	0.11	74.00
14	0.21	70.50	33	0.11	72.00
15	0.25	69.00	34	0.17	70.80
16	0.19	70.50	35	0.11	72.00
17	0.17	72.00	36	0.14	72.00
18	0.12	73.20	37	0.19	69.00
19	0.22	70.29	38	0.11	72.00

Regression Output:

Constant	75.682
Std Err of Y Est	1.961
R Squared	0.330
No. of Observations	38
Degrees of Freedom	36
X Coefficient(s)	-24.939
Std Err of Coef.	5.924