

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1.1 Penelitian Teradulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Nama	Tahun	Judul	Hasil
1	Elly Susanti	2017	Analisa Tingkat Pelayanan Trotoar Di Jalan Jenderal Sudirman Kecamatan Muaradua Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan	Hasil yang didapat terhadap tingkat pelayanan di Jalan Jenderal Sudirman termasuk kategori "B".
2	Indah Prasetianingsih	2010	Analisa Karakteristik Dan Tingkat Pelayanan Fasilitas Pejalan Kaki Di Kawasan Pasar Malam Nagsopuro Surakarta	Dihitung dari besarnya nilai arus dan ruang pejalan kaki pada interval 15 menit terbesar dan dicocokkan dengan kondisi lapangan, maka tingkat pelayanan pejalan kaki di Jalan Dipenegoro kawasan pasar malam Ngarsopuro Surakarta termasuk dalam kategori tingkat pelayana "D".
3	Rimeiza Akita S	2018	Analisa Tingkat Pelayanan Jalur Pejalan Kaki Di Jalan Jenderal Sudirman Kota Pekanbaru (Studi Kasus)	Tinglat pelayanan jalur pejalan kaki di Jalan Jenderal Sudirman Kota Pekanbaru menurut HCM 1985 adalah A, karena semua pejalan kaki dapat bergerak dalam raung yang diinginkan tanpa adanya perubahan pergerakan.

4	Dede Gusti Rendra, Siti Mayuni, Eti Sulandari	2019	Evaluasi Keberadaan Trotoar Di Jalan Nasional Kota Pontianak	Tingkat pelayanan trotoar di Jalan Kom. Yos Sudarso dan di jalan Tanjung Pura berdasarkan volume pejalan kaki interval 15 menit puncak pada hari minggu termasuk dalam kategori tingkat pelayanan "LOS A" yaitu pejalan kaki bergerak dijalur yang diinginkan tanpa mengubah gerakan mereka dalam merespon pejalan kaki lainnya,
5	James A. Timboeleng, Theo K. Sendow	2015	Analisa Tingkat Pelayanan Trotoar Ditinjau Dari Laju Arus Pada Ruas Jalan Sam Ratulangi Manado Untuk Segmen Ruas Jalan Rs Siloam – Monumen Zero Point Kota Manado	Tingkat pelayanan trotoar yang di dapat ditinjau dari laju arus di ruas jalan Sam Ratulangi khususnya di segmen ruas jalan depan Golden Swalayan dengan nilai Volume pejalan kaki paling besar yaitu 682 maka di dapat: LOS C Tanpa adanya pedagang kaki lima. LOS D Dengan adanya pedagang kaki lima.
6	Arie Artawan, D.M. Priyantha Wedagama, Karnata Mataram	2012	Analisis Karakteristik Pejalan Kaki Dan Tingkat Pelayanan Fasilitas Pejalan Kaki (Studi Kasus : Jalan Danau Toba Kawasan Pantai Sanur)	Tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki trotoar barat dan timur berdasarkan ruang pejalan kaki pada saat arus 15 menitan terbesar adalah termasuk kategori Tingkat Pelayanan "A".
7	Yules Pramona Z, Hariman Al Faritzie,	2016	Analisa Tingkat Pelayana Dan Kebutuhan Infrastruktur	Berdasarkan perbandingan volume per kapasitas menurut Highway Capacity

	Gabriela Isnaini Putri		Pedestrian Yang Meilntasi Jalan T.P. Rustam Effendi Palembang	Manual mengenai Level of Services trotoar terhadap karakterisitik pejalan kaki, maka tingkat pelayanan pada titik pengamatan 1 dan 2 termasuk tingkat pelayanan LOS C. Sedangkan untuk titik pengamatan 3 dan 4 termasuk dalam tingkat pelayanan LOS E. Berdasarkan perhitungan ruang dan arus pejalan kaki menurut Direktorat Jendral Bina Marga, mengenai Level of Services trotoar terhadap infrastruktur, maka tingkat pelayanan pada titik pengamatan 1, 2, dan 4 yaitu termasuk tingkat pelayanan A, sedangkan titik pengamatan 3 termasuk tingkat pelayanan B.
8	Esti Nurmalasari, M.Sang Gumilar, Dyan Pratnamas	2018	Analisis Perencanaan Tingkat Pelayanan Fasilitas Pejalan Kaki Di Kawasan Tertib Lalu Lintas (Studi Kasus: Jalan Kombes Haji Umar) Kota Pagar Alam	Tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki di jalan Kombes Haji Umar berdasarkan besarnya arus dan nilai ruang pejalan kaki untuk interval 15 menit yang terbesar dan dicocokkan dengan kondisi lapangan, maka tingkat pelayanan termasuk dalam kategori "B". Yang mana para pejalan kaki masih dapat berjalan dengan nyaman dan cepat tanpa mengganggu pejalan kaki lainnya.

9	Djoko Sulistiono, Amalia Firdaus M, Sulchan Arifin	2016	Tingkat Pelayanan (Los) Trotoar Pada Ruas Jalan Utama Kota Surabaya (Kasus Jalan Wonokromo, Jalan Raya Darmo, Jalan Basuki Rahmat, Jalan Urip Sumohardjo, Jalan Embong Malang, dan Jalan Tunjungan)	Tingkat pelayanan (LOS) ruas jalan utama Surabaya, yaitu ruas Jalan Raya Wonokromo, Jalan Raya Darmo, Jalan Basuki Rahmat, Jalan Urip Sumohardjo, Jalan Embong Malang, dan Jalan Tunjungan semuanya adalah “A”, hal ini menunjukkan bahwa Pemerintah Kota Surabaya telah memberi pelayanan yang baik bagi warganya, yang menggunakan fasilitas trotoar.
10	Retno Puspaningtyas dan Muhammad Aditya Achmad	2020	Efektivitas Trotoar Berdasarkan Tingkat Pelayanan Trotoar Di Kota Makassar	Tingkat Pelayanan (LOS) titik 2 Dr. Ratulangi MARI Agung, di trotoar sebelah kanan berada pada level “C”, karena terdapat pot bunga di tengah jalur trotoar. Sedangkan di segmen Dr. Ratulangi trotoar dengan tingkat pelayanan rendah adalah di trotoar kiri di titik 2 MARI-Agung, dengan tingkat pelayanan “D”. Tingkat pelayanan ini lebih rendah daripada standar minimum perencanaan trotoar. Lebar efektif trotoar kiri di titik 2 Dr. Ratulangi ini sempit karena terdapat telepon umum dan trotoarnya tidak kontinyu akibat adanya jalur sirkulasi kendaraan menuju tempat parkir toko.

2.2 Jalur Pedestrian

2.2.1 Pengertian Jalur Pedestrian

Istilah pejalan kaki atau pedestrian berasal dari bahasa Latin *pedesterpedestris* atau didalam bahasa Yunani yaitu *pedos* yang berarti kaki, sehingga pedestrian dapat diartikan sebagai pejalan kaki atau orang yang berjakan kaki, sedangkan jalan merupakan media diatas bumi yang memudahkan manusia dalam tujuan berjalan. Maka pedestrian dalam hal ini memiliki arti pergerakan atau perpindahan orang atau manusia dari suatu tempat sebagai titik tolak ke tempat lain sebagai tujuan dengan menggunakan moda jalan kaki. Atau secara harfiah pedestrian berarti “ *person walking in the street* “, yang berarti orang yang berjalan di jalan (Uir Planologi 2011). Pedestrian juga diartikan sebagai pergerakan atau sirkulasi atau perpindahan orang atau manusia dari satu tempat ke titik asal (*origin*) ketempat lain sebagai tujuan (*destination*) dengan berjalan kaki (Rubenstein 1992).

Sedangkan jalur pedestrian atau dalam bahasa inggris disebut *pedestrian way* merupakan daerah milik jalan berupa *pavment, sidewalk*, maupun *pavway* yang diperuntukan untuk pejalan kaki sebagai tempat interaksi antar masyarakat, kegiatan sosial, perkembangan jiwa dan spiritual, tempat bertegur sapa dan sebagainya.

2.2.2 Jenis Jalur Pedestrian

Untermann (1984:8) mendefinisikan jenis jalur pedestrian di luar bangunan menurut bentuk dan fungsinya sebagai berikut:

a. Menurut bentuk :

- *Arcader/ selasar* : Suatu jalur pedestrian yang beratap tanpa dinding disalah satu atau dikedua sisinya.
- *Galery* : Semacam selasar lebar yang digunakan untuk kegiatan tertentu.
- Jalur pedestrian tidak terlindungi / tidak beratap.

b. Menurut fungsi :

- *Sidewalk/ trotoar* adalah bagian dari jalan berupa jalur terpisah yang khusus untuk pejalan kaki yang biasanya terletak bersebelahan di sepanjang jalan. Fungsi jalur tersebut adalah untuk keamanan pejalan kaki dalam melakukan pergerakan dari suatu tempat ke tempat lain.
- *Footpath/ jalan setapak* adalah suatu jalur khusus untuk pejalan kaki yang cukup sempit, lebarnya hanya cukup untuk satu orang pejalan kaki.
- Penyeberangan digunakan oleh pejalan kaki untuk menyeberang secara aman yang terdiri dari 3 macam yaitu biasa pada permukaan yang sama (*zebra croos*), di atas (*sky way*) dan di bawah (*sub way*).
- Mall dan Plaza adalah jalur pejalan kaki yang lebih berfungsi rekreatif biasanya terpisah dari jalur kendaraan yang dilengkapi dengan tempat istirahat dan penumpang, bentuknya lebih luas dari trotoar. Mall biasanya berkaitan dengan fungsi perbelanjaan sedangkan plaza dikaitkan dengan fungsi rekreasi umum.
- *Alleyways/ Pathways (gang)* adalah jalur yang relatif sempit di belakang jalan utama yang terbentuk oleh pembangunan bangunan yang padat,

jalur ini dikhususkan untuk pejalan kaki karena tidak dapat dilalui kendaraan.

2.3 Trotoar

2.3.1 Definisi Trotoar

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, trotoar ialah tepi jalan besar yang sedikit lebih tinggi daripada jalan tersebut, tempat orang berjalan kaki. Pengertian trotoar menurut RSNI T-142004 Geometri Jalan Perkotaan adalah jalur pejalan kaki, selain jembatan penyebrangan dan trowongan.

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

2.3.2 Fungsi Trotoar

Menurut Murtomo dan Aniaty (1991) jalur pedestrian atau trotoar di kota-kota besar mempunyai fungsi terhadap perkembangan kehidupan kota, antara lain adalah:

- a. Pedestrianisasi dapat menumbuhkan aktivitas yang sehat sehingga mengurangi kerawanan kriminalitas.

- b. Pedestrianisasi dapat merangsang berbagai kegiatan ekonomi sehingga akan berkembang kawasan bisnis yang menarik.
- c. Pedestrianisasi sangat menguntungkan sebagai ajang kegiatan promosi, pameran, periklanan, kampanye dan lain sebagainya.
- d. Pedestrianisasi dapat menarik bagi kegiatan sosial, perkembangan jiwa dan spiritual.
- e. Pedestrianisasi mampu menghadirkan suasana dan lingkungan yang spesifik, unik dan dinamis di lingkungan pusat kota.
- f. Pedestrianisasi berdampak pula terhadap upaya penurunan tingkat pencemaran udara dan suara karena berkurangnya kendaraan bermotor yang lewat.

2.3.3 Penempatan Jalur Trotoar

Dalam Pedoman Teknis Perencanaan Spesifikasi Trotoar (1991), trotoar atau jalur pedestrian dapat di buat sejajar dengan jalan dan terletak pada ruang manfaat jalan (Rumaja). Rumaja adalah ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi dan kedalaman ruang bebas tertentu yang ditetapkan oleh pembina jalan. Ruang tersebut hanya diperuntukan bagi median, perkerasan jalan, trotoar, lereng, rentang pengaman, timbunan dan galian, gorong-gorong, perlengkapan jalan, dan bangunan pelengkap lainnya.

Pada keadaan tertentu trotoar dapat tidak sejajar dengan jalan karena topografi setempat atau karena adanya pertemuan dengan fasilitas lain. Jalur pedestrian dapat juga terletak di ruang milik jalan (Rumija). Rumija adalah ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu yang dikuasai

oleh pembina jalan dengan suatu hak tertentu sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Ruang milik jalan diperuntukkan bagi ruang manfaat jalan dan pelaksanaan jalan maupun penambahan jalur lalu lintas di kemudian hari serta kebutuhan ruangan untuk pengumuman jalan. Pembina jalan adalah instansi atau pejabat atau badan hukum atau perorangan yang ditunjuk melaksanakan sebagai atau seluruh wewenang pembina jalan.

Sebuah jalan dianggap perlu dilengkapi dengan trotoar apabila terdapat tempat-tempat di sepanjang jalan tersebut yang akan mengakibatkan pertumbuhan pejalan kaki dan biasanya diikuti oleh peningkatan arus lalu lintas. Adapun tempat-tempat tersebut antara lain :

1. Perumahan / Sekolah.
2. Pusat perbelanjaan.
3. Terminal bis.
4. Pusat perkantoran.
5. Pusat hiburan.
6. Pusat kegiatan sosial.
7. Daerah industri.

2.3.4 Dimensi Trotoar

Dalam Pedoman Teknis Perencanaan Spesifikasi Trotoar (1990), dalam perencanaan trotoar yang perlu diperhatikan adalah kebebasan kecepatan berjalan untuk mendahului pejalan kaki lainnya dan juga kebebasan waktu berpapasan dengan pejalan kaki lainnya tanpa bersinggungan.

Tabel 2.2. Lebar trotoar sesuai penggunaan lahan.

Penggunaan Lahan Sekitarnya	Lahan Minimum (m)
Perumahan	1,5
Perkantoran	2,0
Industri	2,9
Sekolah	2,0
Terminal	2,0
Pertokoan	2,0
Jembatan, Terowongan	1,0

Sumber : Pedoman Teknis Perencanaan Spesifikasi Trotoar, 1991

Lebar trotoar minimum sesuai spesifikasi trotoar (SNI 03-2447-1991) tergantung pada fungsi jalan, yaitu untuk jalan arteri primer/sekunder, kolektor primer/sekunder, dan lokal sekunder sebesar 1,5 meter. Tetapi lebar trotoar minimum sesuai Peraturan Menteri PU No 03/PRT/M/2014, tergantung tata guna lahan sekitarnya. Pusat pertokoan/perbelanjaan, daerah industri, perkantoran, sekolah, mempunyai lebar minimum 1,5 meter. Sedangkan daerah perumahan mempunyai lebar minimum 1,0 meter.

Kebutuhan trotoar dihitung berdasarkan volume pejalan kaki rencana (V), volume pejalan kaki rencana ialah volume rata-rata permenit pada interval puncak yang dihitung berdasarkan pencatatan survey setiap 15 menit selama 6 jam paling sibuk dalam satu hari untuk 2 arah.

Berdasarkan peraturan Bina Marga, penetapan lebar trotoar tambahan disesuaikan dengan keadaan setempat seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.3 Penetapan Lebar trotoar Tambahan

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

Sumber : Dirjen Bina Marga, 1991

2.3.5 Perlengkapan Trotoar

Berdasarkan Pedoman Teknis Perencanaan Spesifik Trotoar (1991), trotoar sebaiknya dilengkapi dengan fasilitas yang diletakkan diantara trotoar dengan jalan seperti lampu penerangan, pagar pembatas, marka jalan, peneduh, rambu-rambu lalu lintas dan sebagainya.

2.4. Karakteristik Pejalan Kaki

Karakteristik pergerakan pejalan kaki adalah salah satu faktor utama dalam perancangan, perencanaan maupun pengoperasian dan fasilitas-fasilitas transportasi. Sebagian besar mobilisasi pejalan kaki bersifat lokal dan dilakukan di jalur pejalan kaki. Variabel–variabel utama yang digunakan untuk mengetahui karakteristik pergerakan pejalan kaki adalah arus (*flow*), kecepatan (*speed*), dan kepadatan (*density*), sedangkan fasilitas pejalan kaki yang dimaksud adalah ruang (*space*) untuk pejalan kaki.

2.4.1 Arus Pejalan Kaki

Arus (*flow*) pejalan kaki adalah jumlah pejalan kaki yang melintasi suatu titik observasi jalur pedestrian dan diukur dalam satuan pejalan kaki per meter

per menit. Untuk mencari besarnya arus (*flow*) maksimum digunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \left(\frac{N}{T} \right) : WE \dots\dots\dots (2.1)$$

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

Dimana : Q = Arus Pejalan Kaki (orang/m/menit)

N = Jumlah Pejalan Kaki (interval 15 menit)

T = Waktu (interval 15 menit)

WE = Lebar Efektif Jalur Pedestrian

2.4.2 Kecepatan Pejalan Kaki

Kecepatan (*speed*) adalah jarak yang dapat ditempuh oleh pejalan kaki pada suatu ruas jalur pedestrian per satuan waktu tertentu. Untuk mencari besaran kecepatan (*speed*) pejalan kaki menggunakan rumus berikut :

$$V = \left(\frac{L}{T} \right) \dots\dots\dots (2.2)$$

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

Dimana : V = Kecepatan pejalan kaki (m/s)

L = Panjang penggal pengamatan (m)

T = Waktu tempuh (s)

Kecepatan (*speed*) rata-rata ruang adalah rata-rata aritmatik kecepatan pedestrian yang berada pada rentang jarak tertentu pada waktu tertentu. Kecepatan rata-rata ruang dihitung berdasarkan rata-rata waktu tempuh pejalan

kaki yang melewati suatu penggal pengamatan. Kecepatan rata-rata ruang didapat dengan rumus :

$$V_s = \frac{1}{\left(\frac{1}{n}\right) \times \left\{ \left(\frac{1}{V_{i1}}\right) + \left(\frac{1}{V_{i2}}\right) + \left(\frac{1}{V_{in}}\right) \right\}} \dots\dots\dots (2.3)$$

(Sumber : *Fred L, Mannering & Walter P. Kilaeski 1998*)

Dimana : V_s = Kecepatan rata-rata ruang (m/menit)

n = Jumlah data

V_i = Kecepatan pejalan kaki yang diamati (m/menit)

2.4.3 Kepadatan Pejalan Kaki

Kepadatan (*density*) adalah jumlah dari pejalan kaki persatuan luas jalur pedestrian tertentu. Adapun untuk mencari besaran kepadatan (*density*) pejalan kaki menggunakan rumus berikut :

$$D = \frac{Q}{V_s} \dots\dots\dots (2.4)$$

(Sumber : *Garben and Hoel 1997*)

Dimana : D = Kepadatan pejalan kaki (orang/m²)

Q = Arus pejalan kaki (orang/m/menit)

V_s = Kecepatan rata-rata ruang (m/menit)

2.4.4 Ruang Pejalan Kaki

Ruang untuk pejalan kaki merupakan luas area rata-rata yang tersedia untuk masing-masing pejalan kaki yang dirumuskan dalam satuan meter² / pejalan kaki. Ruang pejalan kaki adalah hasil dari kecepatan rata-rata ruang dibagi dengan arus, atau singkatnya ruang pejalan kaki adalah berbanding

terbalik dengan kepadatan. Rumus untuk menghitung ruang pejalan kaki dapat diperoleh sebagai berikut :

$$S = \frac{Vs}{Q} = \frac{1}{D} \dots\dots\dots (2.5)$$

(Sumber : *Highway Capacity Manual* 1985)

Dimana : S = Ruang pejalan kaki (m²/pejalan kaki)

D = Kepadatan pejalan kaki (orang/m²)

Q = Arus pejalan kaki (orang/m/menit)

Vs = Kecepatan rata-rata ruang (m/menit)

2.4.5 Rasio Pejalan Kaki

Nilai rasio didapat dari perbandingan antara arus (*flow*) dengan kapasitas pejalan kaki yang didapatkan dengan rumus sebagai berikut :

$$R = \left(\frac{Q}{C} \right) \dots\dots\dots (2.6)$$

(Sumber : *Highway Capacity Manual* 1985)

Dimana: R = Rasio arus kapasitas pejalan kaki

Q = Arus pejalan kaki (pejalan kaki/menit/meter)

C = Kapasitas pejalan kaki (75 pejalan kaki/menit/meter)

2.5 Hubungan Antar Variabel Pejalan Kaki

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

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

2.5.1 Hubungan Antara Kepadatan dan Kecepatan

Hubungan antara kepadatan dan kecepatan dihitung dengan menggunakan metode regresi linier sesuai dengan cara yang digunakan oleh *Greenshields* yaitu dengan menggambarkan data kepadatan sebagai variabel bebas (X) dan data kecepatan sebagai variabel terikat (Y). Hubungan variabel-variabel tersebut membentuk suatu persamaan linier seperti yang ditunjukkan pada rumus berikut :

$$a = \frac{\sum Y * \sum X^2 - \sum X * \sum XY}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$b = \frac{n * \sum XY - \sum X \sum Y}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dengan menggunakan rumus di atas, dapat diketahui persamaan hubungan antara kecepatan (*speed*) dengan kepadatan (*density*) yang digambarkan dengan suatu grafik berupa garis lurus. Apabila grafik menunjukkan nilai dari kepadatan (*density*) yang tinggi maka akan diikuti oleh

kecepatan (*speed*) yang semakin berkurang dikarenakan runag gerak pejalan kaki yang semakin sempit. Begitupun sebaliknya, apabila nilai dari kepadatan (*density*) semakin kecil, maka kecepatan (*speed*) pejalan kaki akan meningkat dikarenakan ruang gerak yang semakin besar.

Untuk memperoleh koefisien korelasi yang terjadi pada regresi linier ini dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\{(n \sum x^2) - (\sum x)^2\} \{(n \sum y^2) - (\sum y)^2\}}} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana : a = Bilangan konstan yang merupakan titik potong dengan sumbu vertikal pada gambar kalau nilai X = 0

b = Koefisien regresi

r = Keofisien korelasi

n = Jumlah data

X = Variabel bebas (absis)

Y = Variabel terikat (ordinat)

Bersarnya harga r berkisar antara $-1 < r < +1$. Bila harga Apabila koefisien korelasi (r) mendekati harga-harga -1 dan +1 berarti persamaan regresi yang dihasilkan mempunyai hubungan yang kuat, tetapi jika nilai koefisien korelasi (r) tersebut mendekati nol, maka persamaan regresi yang dihasilkan mempunyai hubungan yang lemah atau tidak terdapat hubungan linier. Apabila nilai r sama dengan -1 atau +1 maka terdapat hubungan yang positif sempurna atau hubungan negatif sempurna. Untuk harga $r = 0$, tidak terdapat hubungan linier antara variabel variabelnya.

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

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

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

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

2.5.2 Hubungan Antara Kepadatan dan Arus

Untuk mencari hubungan antara kepadatan dan arus dapat diperoleh dengan mensubstitusikan rumus hubungan kepadatan (*density*) dengan kecepatan (*speed*) dengan rumus 2.7 sehingga didapat rumus berikut :

$$Q = \left\{ V_f \cdot D \left[\frac{V_f}{D_f} \right] \right\} \cdot D^2 \dots\dots\dots (2.10)$$

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

- Dimana :
- Q = arus (*flow*), (pejalan kaki/min/m)
 - Vf = kecepatan pada saat arus bebas, (m/min)
 - D = kepadatan, (pejalan kaki/m²)
 - Dj = kepadatan pada sat kondisi macet, (pejalan kaki/m²)

Dengan menggunakan rumus diatas, dapat diketahui persamaan hubungan antara kepadatan dengan arus, dimana apabila terjadi peningkatan arus (*flow*) maka akan diikuti oleh naiknya nilai kepadatan (*density*) sampai disuatu titik dimana bertambahnya kepadatan (*density*) akan membuat nilai arus (*flow*) yang masuk untuk menempati jalur pedestrian akan semakin mengecil dikarenakan volume atau ruang gerak pejalan kaki yang semakin menyempit ataupun sebaliknya.

2.5.3 Hubungan Antara Kecepatan dan Arus

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

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

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

Dimana : Q = Arus (*flow*) (pejalan kaki/menit/m)

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

V_s = Kecepatan rata-rata ruang (m/menit)

V_f = Kecepatan pada saat arus bebas (m/menit)

Berdasarkan rumus diatas, dapat diketahui nilai persamaan dari hubungan antara kecepatan (*speed*) dan arus (*flow*), dimana arus (*flow*) yang lancar akan membuat kecepatan (*flow*) meningkat, sampai suatu titik dimana ruang tidak dapat lagi menampung arus (*flow*) yang masuk sehingga besarnya nilai dari variabel arus (*flow*) dan kecepatan (*speed*) akan sama-sama menurun.

2.5.4 Hubungan Antara Ruang dan Arus

Untuk mencari hubungan antara ruang dan arus dapat diperoleh dengan mensubstitusikan rumus 2.1 dengan rumus 2.5 sebagai berikut :

$$V_s = V_f - \left(\frac{V_f}{D_j} \right) D$$

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

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

Maka ,

$$Q = \frac{V_f - \left(\frac{V_f}{D_j} \right) D}{S}$$

$$Q = \frac{V_f - \left(\frac{V_f}{D}\right)^{\frac{1}{5}}}{S} \times \frac{5}{5}$$

$$Q = \frac{V_f S \left(\frac{V_f}{D_j}\right)}{S^2} \dots\dots\dots (2.12)$$

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

Dimana : Q = Arus (*flow*) (pejalan kaki/menit/m)

S = Ruang pejalan kaki (m^2 /pejalan kaki)

D_j = Kepadatan pada sat kondisi macet (pejalan kaki/ m^2)

V_s = Kecepatan rata-rata ruang (m/min)

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

Dengan menggunakan rumus diatas akan dapat diketahui suatu persamaan dari ruang (*space*) dan arus (*flow*). Hubungan mendasar antara ruang (*space*) dan arus (*flow*) adalah apabila arus (*flow*) terus bertambah akan membuat ruang (*space*) pejalan kaki semakin menyempit begitupula sebaliknya, arus (*flow*) yang berkurang akan membuat ruang (*space*) pejalan kaki akan semakin besar.

2.5.5 Hubungan Antara Ruang dan Kecepatan

Untuk mencari hubungan antara ruang pejalan kaki dan kecepatan dapat diperoleh dengan mensubstitusikan rumus 2.5 dengan rumus 2.2 sebagai berikut :

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

$$V_s = V_f - \left(\frac{V_f}{D_j} \right) \cdot D$$

$$V_s = V_f - \frac{\left(\frac{V_f}{D_j} \right)}{S} \dots\dots\dots (2.13)$$

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

Dimana : S = Ruang pejalan kaki (m²/pejalan kaki)

D_j = Kepadatan pada saat kondisi macet (pejalan kaki/m)

V_s = Kecepatan rata-rata ruang (m/min)

V_f = Kecepatan pada saat arus bebas (m/min)

Dengan menggunakan rumus diatas akan didapat besaran nilai persamaan dari hubungan antara ruang (*space*) dan kecepatan (*speed*) yang mana hubungan mendasar diantara kedua variabel tersebut adalah apabila ruang (*space*) semakin luas dan besar maka secara otomatis kecepatan (*speed*) pejalan kaki akan semakin meningkat dikarenakan tidak terdapat banyak halangan, namun apabila ruang (*space*) untuk pergerakan pejalan kaki menyempit sudah dapat dipastikan kecepatan (*speed*) akan menurun.

2.6 Tingkat Pelayanan

2.6.1 Kapasitas Ruas Jalur Pedestrian

Kapasitas adalah jumlah maksimum pejalan kaki yang mampu melewati suatu titik pada ruang pejalan kaki selama periode waktu tertentu. Penentuan besarnya kapasitas ruang pejalan kaki belum ada suatu rumusan tertentu seperti pada penentuan kapasitas untuk jalan. Menurut *USHCM* untuk mencari

besarnya kapasitas pada jalur pedestrian dapat juga dinyatakan sebagai arus (*flow*) maksimum pada periode waktu tertentu. Kapasitas pada ruang pejalan kaki perlu diketahui untuk mengetahui apakah ruang pejalan kaki tersebut masih mampu menampung pejalan kaki yang ada khususnya pada saat hari-hari puncak.

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

Untuk mencari besarnya arus (*flow*) maksimum dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q_m = V_m \cdot D_m \dots\dots\dots (2.14)$$

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

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

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

D_m = Kepadatan saat arus maksimum (pejalan kaki/m)

Sedangkan nilai D_m didapat dari persamaan berikut:

$$D_m = \frac{D_j}{2} \dots\dots\dots (2.15)$$

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

Dimana : D_m = Kepadatan saat arus maksimum (pejalan kaki/m²)

D_j = Kepadatan pada saat amcet (pejalan kaki/m²)

Besarnya kecepatan pada arus maksimum (V_m) diperoleh dengan mensubstitusikan rumus 2.15 kedalam rumus 2.12 sebagai berikut:

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

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

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

$$V_m = \frac{V_f}{2} \dots\dots\dots (2.16)$$

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

Dimana : V_m = Kecepatan saat arus maksimum (m/min)

V_f = Kecepatan arus bebas (m/min)

2.6.2 Tingkat Pelayanan Jalur Pedestrian

Tingkat pelayanan adalah pengkategorian kualitas aliran *traffic* pada macam-macam golongan kapasitas maksimum. Berdasarkan jumlah pejalan kaki per menit per meter, yang mana tingkat pelayanan untuk pejalan kaki pada interval 15 menit yang terbesar. Untuk menghitung nilai arus pejalan kaki pada interval 15 menit menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q_{15} = \frac{Nm}{15 WE} \dots\dots\dots (2.17)$$

(Sumber : *Highway Capacity Manual* 1985)

Dimana : Q_{15} = Arus (*flow*) pejalan kaki interval 15 menit terbesar
(pejalan kaki/min/m)

Nm = Jumlah pejalan kaki terbanyak interval 15 menit
(pejalan kaki)

WE = Lebar efektif ruang pejalan kaki (meter)

Berdasarkan pada luas area meter persegi per pejalan kaki, yang mana tingkat pelayanan didefinisikan dengan ruang (*space*) untuk pejalan kaki pada saat arus 15 menit terbesar. Dengan mengambil nilai pada saat arus 15 menit terbesar akan diperoleh rumusan sebagai berikut:

$$S_{15} = \frac{1}{D_{15}} \dots\dots\dots (2.18)$$

(Sumber : *Highway Capacity Manual 1985*)

Dimana : S_{15} = Ruang untuk pejalan kaki pada arus 15 menit terbesar
(m²/pejalan kaki)

D_{15} = Kepadatan pada saat arus 15 menit yang terbesar,
(pejalankaki/m²)

Tingkat pelayanan dapat digolongkan dalam tingkat pelayanan A sampai tingkat pelayanan F dimana kriterianya ditentukan pada suatu peringkat berdasarkan besarnya nilai arus (*flow*), kecepatan (*density*), ruang (*space*) dan rasio (*ratio*) yang kesemuanya mencerminkan kondisi pada kebutuhan atau arus pelayanan tertentu. Berikut ini merupakan tabel penggolongan tingkat pelayanan untuk jalur pedestrian berdasarkan Peraturan Menteri PU tahun 2014.

Tabel 2.4. Tingkat Pelayanan Pejalan Kaki

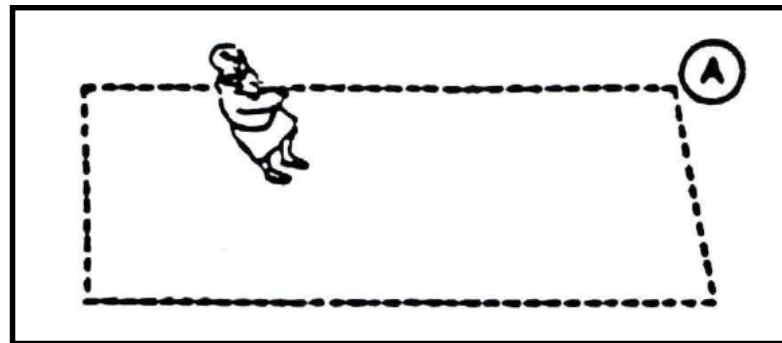
Tingkat Pelayanan	Ruang	Arus dan Kecepatan yang Diharapkan		
		Kecepatan	Arus	Q/C
	m ² /pejalan kaki	m/menit	Orang/m/min	
A	≥ 12	≥ 78	≤ 6,7	≤ 0,08
B	3,6 – 12	75 – 78	6,7 – 23	0,08 - 0,28
C	2,2 – 3,6	72 – 75	23 – 33	0,28 - 0,40
D	1,4 – 2,2	68 – 72	33 – 50	0,40 - 0,60
E	0,5 – 1,4	45 – 68	50 – 83	0,60 - 1,00
F	< 0,5	≤ 45	Bervariasi	Bervariasi

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum No. 03/PRT/M 2014

Dari uraian tabel di atas, tingkat pelayanan ruang pejalan kaki dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Level of service A*

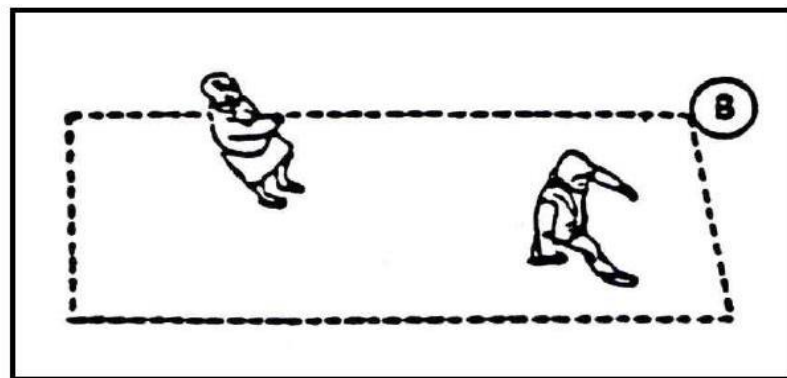
Untuk level of service A dapat diartikan bahwa, pejalan kaki tersebut dapat bergerak dalam ruang pejalan kaki yang diinginkan tanpa adanya perubahan gerakan mereka sebagai respon terhadap pejalan kaki yang lainnya. Kecepatan untuk berjalan sangat bebas untuk dipilih. Hal tersebut dipengaruhi karena tidak adanya konflik antara pejalan kaki.



Gambar 2.1 *Level Of Service A*

2. *Level of service B*

Untuk level of service B, dapat diartikan bahwa pada ruang pejalan kaki tersebut tersedia ruang luas yang dapat digunakan oleh pejalan kaki untuk memilih kecepatan dalam berjalan, mendahului pejalan kaki yang lain, dan untuk menghindari persimpangan antar pejalan kaki yang lain.

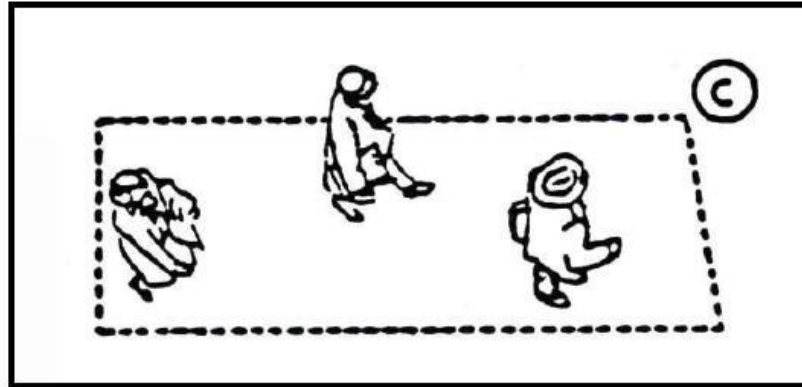


Gambar 2.2 *Level Of Service B*

3. *Level of service C*

Pada level of service C ini, masih tersedia ruang yang cukup untuk memilih kecepatan berjalan secara normal, masih mudah untuk mendahului

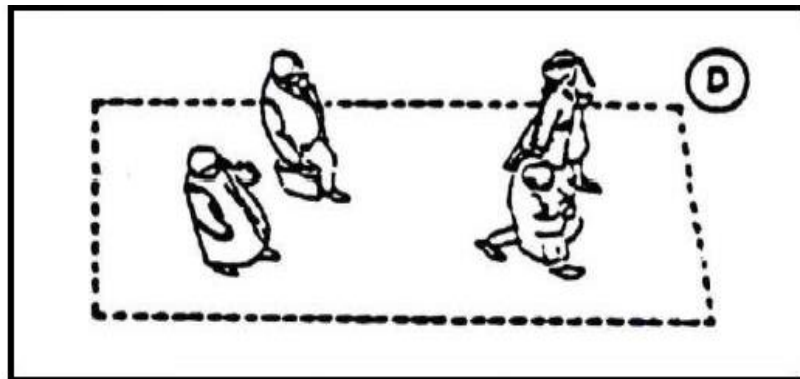
pejalan yang lain baik searah maupun berlawanan. Namun konflik kecil mulai timbul dalam tingkat ini.



Gambar 2.3 *Level Of Service C*

4. *Level of service D*

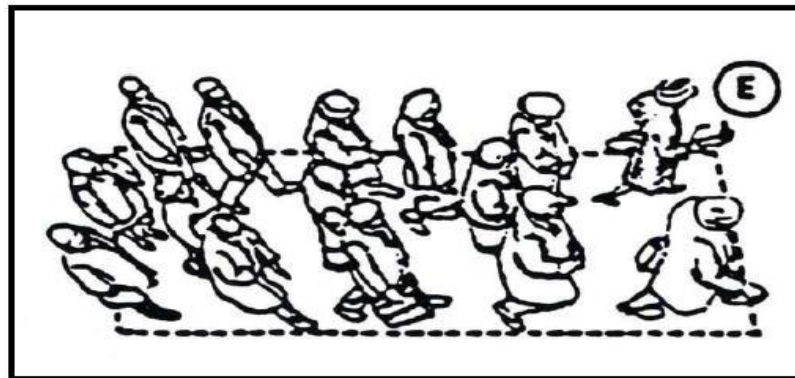
Pada level of service D ini, para pejalan kaki sudah dibatasi dalam memilih kecepatan berjalan dan untuk mendahului pejalan kaki yang lain. Pergerakan pejalan kaki secara berlawanan sangat mungkin terjadi, sehingga menimbulkan konflik yang cukup tinggi. Pada tingkat ini, ruang yang tersedia untuk melakukan pergerakan pejalan kaki tergolong masih termasuk cukup, namun interaksi antara pejalan kaki sangat mungkin terjadi.



Gambar 2.4 *Level Of Service D*

5. *Level of service E*

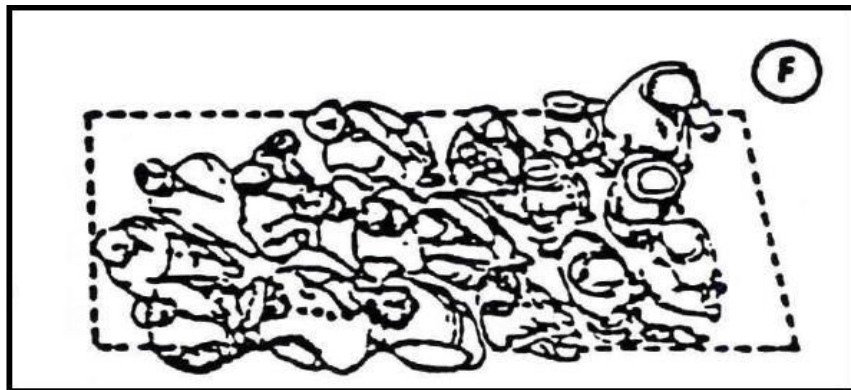
Pada level of service E ini, semua pejalan kaki hanya bisa menggunakan kecepatan berjalan kaki secara normal bahkan harus menyesuaikan kecepatan mereka satu sama lain. Sangat sulit untuk melakukan gerakan mendahului pejalan kaki yang lain ataupun untuk memotong. Pada tingkat ini, volume pejalan kaki mendekati batas kapasitas ruang pejalan kaki.



Gambar 2.5 *Level Of Service E*

6. *Level of service F*

Pada level of service F ini, kecepatan untuk berjalan sangat terbatas, bahkan pejalan kaki harus rela untuk berdesak-desakan hanya untuk melakukan perjalanannya. Interaksi antar pejalan kaki sangat tinggi. Pada tingkat ini, tindakan untuk berbalik arah sangat tidak mungkin. Hal tersebut diakibatkan oleh volume pejalan kaki melebihi batas kapasitas ruang pejalan kaki. Jadi dapat disimpulkan, dalam tingkat ini dapat dikatakan bahwa pejalan kaki tersebut hampir tidak memiliki ruang bebas untuk melakukan pergerakan.



Gambar 2.6 *Level Of Service F*