Analisa Tingkat Fasilitas Pedestrian di Pusat Perbelanjaan Kota Sukabumi

Dicky Aldyan Aji [a,1], Bambang Jatmika [a,2], Ardin Rozandi [a,3,*], Zalavsky Nikolay Ivanovich [b,4]
[a] Universitas Nusa Putra, Jl. Raya Cibatu Cisaat No.21, Sukabumi dan 43152
[b] Rostov State Transport University, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Sq., 2, Rostov-on-Don, 344038
[1] dicky.aldyan88@gmail.com; [2] bambang.jatmika@nusaputra.ac.id; [3] Ardin.rozandi@nusaputra.ac.id*; [4] vasiliyivanovichnovakovich@gmail.com
* Corresponding Author : Ardin.rozandi@nusaputra.ac.id

Diterima 1 May 2022; diperbaiki 10 May 2022; disetujui 15 May 2022

ABSTRAK

Analisa tingkat Fasilitas Pedestrian di Pusat Perbelanjaan Kota Sukabumi, kawasan daerah pusat perbelanjaan kota merupakan daerah dengan tingkat permintaan tertinggi, sehingga banyak masyarakat menggunakan fasilitas pejalan kaki. Namun, banyak sekali fasilitas pejalan kaki ini berubah fungsi terutama di daerah pusat perbelanjaan kota sukabumi yang berada di Jalan Ahmad Yani. Maka rumusan masalah yang akan di bahas pada penelitian ini yaitu karakteristik pedestrian dan tingkat fasilitas pedestrian di pusat perbelanjaan kota Sukabumi. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi karakteristik pedestrian dan mengidentifikasi tingkat fasilitas pedestrian di pusat perbelanjaan kota Sukabumi. Metode yang digunakan yaitu pendekatan kuantitatif dengan penelitian deskriptif. Untuk metode analisisnya menggunakan Metode Greenshield. Teknik pengambilan data untuk mendapatkan identitas pejalan kaki ini menggunakan kuisioner lalu untuk pengambilan data yang mencakup arus, kecepatan, kepadatan, dan ruang digunakan teknik manual dengan setiap 15 menit sekali dilakukan pencatatan. Hasil dari penelitian mendapatkan trotoar didominasi oleh perempuan dengan umur dewasa yang bertujuan berbelanja dipertokoan. Hasil dari model greenshield ini mendapat nilai korelasi r = -0,865 dimana harga r negatif mengartikan bahwa ketika kepadatan bertambah maka kecepatan akan menurun begitupun sebaliknya. Untuk tingkat pelayanan yang mengacu pada Peraturan Menteri nomor 03/PRT/2014. Dimana tingkat pelayanan berdasarkan arus, kecepatan, kepadatan, dan ruang mendapatkan tingkat pelayanan “E”.

KATA KUNCI
Pedestrian,
Fasilitas Pejalan Kaki,
Tingkat Pelayanan,
Trotoar

ABSTRACT

Analysis of the level of Pedestrian Facilities at the Sukabumi City Shopping Center, the city shopping center area is the area with the highest level of demand, so many people use pedestrian facilities. However, many of these pedestrian facilities have changed functions, especially in the shopping center area of Sukabumi City, which is located on Jalan Ahmad Yani. So, the formulation of the problem that will be discussed in this study is the characteristics of pedestrians and the level of pedestrian facilities in the shopping center of Sukabumi City. The purpose of this study is to identify the characteristics of pedestrians and identify the level of pedestrian facilities in the shopping center of Sukabumi city. The method used is a quantitative approach with descriptive research, for the method of analysis using the Greenshield Method. The data collection technique to obtain the identity of pedestrians uses a questionnaire and then for data collection which includes flow, speed, density, and space, manual techniques are used with every 15 minutes recording is done. The results of the study found that the sidewalk was dominated by adult women who aimed to shop in stores. The results of this Greenshields model get a correlation value of r = -0.865 where the negative r value means that when the density increases, the speed will decrease and vice versa. For the level of service that refers to the Ministerial Regulation number 03/PRT/2014. Where the level of service based on flow, speed, density, and space gets a service level of "E".

KEYWORD
Pedestrian,
Pedestrian Facility,
Service Level,
Sidewalk

This is an open-access article under the CC–BY-SA license

ISSN 2715-6141 (print) | 2715-4831
Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan
Vol. 4., No. 3, Maret 2022, pp. 31-46

1. Pendahuluan

Transportasi adalah suatu kegiatan yang dapat memindahkan orang, barang, dan informasi dari suatu tempat ke tempat lain dengan aman, nyaman, dan cepat untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Saat ini transportasi berkembang pesat dan salah satu faktor yang memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan transportasi di perkotaan adalah ketersediaan fasilitas pejalan kaki [1]. Umumnya di daerah pemukiman dan di kawasan pusat bisnis dan perdagangan, jalur pejalan kaki mewakili bagian yang sering mengalami konflik dengan arus lalu lintas kendaraan berakibat pada hal penundaan arus lalu lintas dan tingkat kecelakaan lalu lintas yang tinggi [2].

Trotoar adalah jalur yang berdekatan dengan jalur yang digunakan khusus oleh pejalan kaki. Pejalan kaki merupakan bagian dari sistem transportasi yang tidak kalah pentingnya dengan moda transportasi lainnya [3]. Kawasan pusat niaga kota merupakan kawasan dengan permintaan tertinggi, sehingga banyak masyarakat yang menggunakan zona pejalan kaki. Namun banyak sekali fasilitas pejalan kaki ini berubah fungsi terutama di daerah pusat perbelanjaan menjadi lahan berjualan para pedagang kaki lima, lahan parkir dll. Pusat perbelanjaan kota Sukabumi, tepatnya di Jalan Ahmad Yani, sering menunjukkan gejala konflik antara pejalan kaki dengan lalu lintas kendaraan, apalagi ditambah dengan struktur pejalan kaki (trotoar) yang tidak memadai, serta digunakan lahan berjualan sebagai Pedagang Kaki Lima (PKL). secara tidak langsung membuat pejalan kaki berjalan di tempat yang tidak seharusnya dan keamanan, keselamatan tidak terjamin untuk para pejalan kaki tersebut.

Perubahan fungsi itu membuat ruang gerak para pengguna pejalan kaki berkurang, sehingga banyak terjadinya konflik antara pejalan kaki. Hal ini para pejalan kaki menjadi menggunakan badan jalan untuk berjalan kaki sehingga sewaktu waktu dapat membahayakan pejalan kaki. Kegagalan untuk mengatasi masalah ini dapat berdampak buruk bagi pejalan kaki yang melintasi area tersebut. Untuk itu perlu dilakukan kajian pada fasilitas trotoar tersebut apakah masih menampung para pejalan kaki yang melintasi trotoar tersebut dengan melihat tingkat pelayanan fasilitas pedestrian. Dalam menentukan tangkat pelayanan fasilitas pedestrian ini perlu adanya variabel karakteristik pejalan kaki yang mengcakup identitas pejalan kaki, arus, kepadatan, kecepatan dan ruang. Setelah variabel didapatkan lalu di modelkan dengan metode *Greenshield*.

Dengan dilakukan penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dalam berjalan kaki di pusat perbelanjan untuk masyarakat yang sering menggunakan fasilitas pedestrian ini serta menjadi sumbangan pikiran kepada pemerintah daerah setempat dalam perencanaan fasilitas trotoar agar tingkat pelayanan fasilitas pedestrian ini meningkat sehingga keamanan, keselamatan dan kenyaman para pejalan kaki ini terjamin.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian deskriptif sebagai indikator pada variabel karakteristik pejalan kaki. Lalu, untuk metode analisis menggunakan metode *Greenshield.*

Data yang dikumpulkan untuk variabel karakteristik pejalan kaki menggunakan metode kuantitaif dengan desain penelitian deskriptif adalah :

a. Identitas pejalan kaki

   Identitas pejalan kaki yang mencakup :

   1) Umur
   2) Alamat
   3) Jenis Kelamin
   4) Tujuan yang di tuju
   5) Waktu melintasi trotoar

b. Arus

c. Kecepatan

d. Kepadatan dan Ruang

Pengumpulan data data yang dibutuhkan yaitu dilakukannya dua cara yaitu :

1. Kuisioner, Kuisioner ini bertujuan untuk mengetahui identitas pejalan kaki yang mengcakup alamat, umur, jenis kelamin, tujuan, dan waktu berjalan kaki. Kuisioner ini berbentuk *online form* dengan menggunakan *platform google form* karna disituasi *pandemic* ini alangkah lebih baiknya menghindari kontak fisik langsung dengan para pengguna fasilitas pejalan kaki. Untuk mengetahui responden yang dibutuhkan maka digunakan rumus sebagai berikut [4] :

$$n = \frac{\mathrm{N}}{1+\mathrm{N}e^2} \quad (2.1)$$

Dimana : n = Jumlah sampel yang di cari
N = Ukuran Populasi
e = Nilai margin of error (besar kesalahan) dari ukuran populasi

2. Observasi, Observasi yang akan turun langsung kelapangan ini bertujuan untuk melakukan pengambilan data jumlah pejalan kaki yang menggunakan fasilitas trotoar di kanan dan kiri trotoar tersebut serta mengamati kondisi geometri dikawasan tersebut. Dalam melakukan pengambilan data ini menggunakan teknik manual dengan alat dan bahan yang digunakan yaitu meteran untuk mengukur panjang dan lebar trotoar, *stopwatch* digunakan untuk menghitung waktu jarak tempuh pejalan kaki , alat tulis digunakan untuk mencatat data yang di kumpulkan dan penanda berupa pita dan lakban digunakan untuk menentukan batas penggal pengamatan dalam mencari data kecepatan. Nilai arus (*flow*) dihitung menurut jumlah pedestrian per menit per lebar efektif trotoar pada dua trotoar kanan dan kiri [5]. pengamatan dihitung setiap *interval* 15 menit. Untuk kecepatan (*speed*) pedestrian ditentukan dengan membagi jarak dari garis acu ke garis acu yang panjangnya 10 meter dengan waktu tempuh untuk melewati jarak tersebut.

2.1 Metode Analisis

2.1.1 Greenshield

Untuk menganalisis data yang sudah di kumpulkan menggunakan metode greenshield yang menyatakan bahwa hubungan matematis dari arus dan kepadatan merupakan fungsi linear. Variabel variabel yang sudah di kumpulkan dimodelkan secara matematis untuk mengetahui hubungan antar variabel variabel tersebut. Hubungan paling dasar antara Arus, Kecepatan serta kepadatan pada pejalan kaki dirumuskan seperti persamaan 2.2 sebagai berikut :

$$Q = Vs \cdot D \quad (2.2)$$

(sumber : Highway Capacity Manual, 1985) [6]
Dengan, Q = Arus (*flow*) , (orang/meter)
Vs = Kecepatan rata rata ruang,(m/min)
D = Kepadatan, (pedestrian / m^2)

a. Hubungan antara kecepatan dan kepadatan dirumuskan seperti persamaan 2.3 sebagai berikut :

$$Vs = vf - \left[\frac{vf}{Dj}\right] D \quad (2.3)$$

(sumber : Khisty, CJ and B. Kent Lall. 1998) [7]
Dengan, Vs = Kecepatan rata rata ruang, (m/min).
Vf = Kecepatan pada saat arus bebas, (m/min)
D = Kepadatan (orang/m^2)
Dj = Kepadatan pada saat kondisi macet (orang/m^2)

b. Hubungan antara arus dan kepadatan dirumuskan seperti persamaan 2.4 sebagai berikut :

$$Q = Vf \cdot D - \left[\frac{vf}{Dj}\right] D^2 \quad (2.4)$$

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

ISSN 2715-6141 (print) | 2715-4831 (online)
Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan
Vol. 4., No. 3, Maret 2022, pp. 31-46

Dengan Q = Arus (flow) (orang/m/min)
Vf = Kecepatan pada saat arus bebas, (m/min)
D = Kepadatan (pedestrian/m^2)
Dj = Kepadatan pada saat kondisi macet (pedestrian/m^2)

c. Hubungan Antar Arus (*flow*) dan Kecepatan (*Speed*) dirumuskan seperti persamaan 2.5 sebagai berikut :

$$Q = Vf \cdot D - \left[\frac{vf}{Dj}\right] D^2 \qquad 2.5$$

(sumber : Khisty, CJ and B. Kent Lall. 1998)
Dengan, Q = Arus (*flow*) (orang/m/min)
Dj = Kepadatan pada saat kondisi macet, (pedestrian/m^2)
Vs = Kecepatan rata rata ruang, (m/min)
Vf = Kecepatan pada saat arus bebas, (m/min)

d. Arus maksimum

$$Qm = Vm \cdot Dm \qquad 2.6$$

(Sumber : Fred. L Mannering & walter P. Kilareski, 1988) [8]
Dengan, Qm = Arus maksimum (org/mnt/m)
Vm = Kecepatan pada saat arus maksimum (m/mnt)
Dm = Kepadatan pada saat arus maksimum (org/m^2)

Untuk mendapatkan nilai Dm didapat dari persamaan 2.7 sebagai berikut :

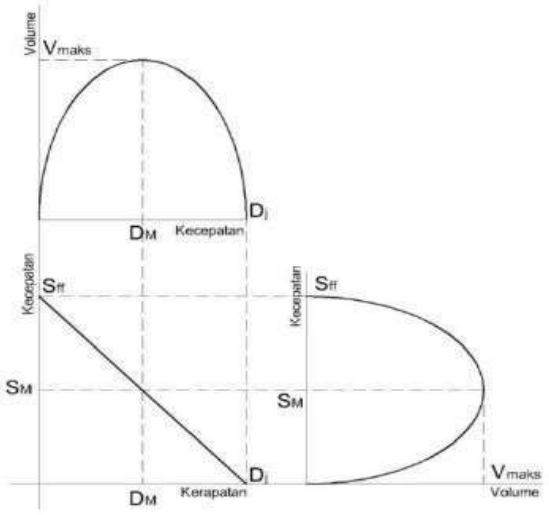
$$Dm = \frac{Dj}{2} \qquad 2.7$$

(sumber : Fred. L Mannering & walter P. Kilareski, 1988)
Dengan, Dm = Kepadatan pada saat arus maksimum, (org/m^2)
Dj = Jam density, Kepadatan pada saat macet, (org/m^2)

Untuk mendapatkan nilai Vm didapat dari persamaan 2.8 sebagai berikut :

$$Dm = \frac{Dj}{2} \qquad 2.8$$

(sumber : Fred. L Mannering & walter P. Kilareski, 1988)
Dengan, Vm = Kecepatan pada saat arus maksimum (m/mnt)
Vf = Kecepatan pada saat arus bebas, (m/mnt)



Gambar 1. Hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan

2.1.2 Analisis Regresi Linear

Transportasi adalah suatu kegiatan yang dapat memindahkan orang, barang, dan informasi dari suatu tempat ke tempat lain dengan aman, nyaman, dan cepat untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Saat ini transportasi berkembang pesat dan salah satu faktor yang memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan transportasi di perkotaan adalah ketersediaan fasilitas pejalan kaki [1]. Umumnya di daerah pemukiman dan di kawasan pusat bisnis dan perdagangan, jalur pejalan kaki mewakili bagian yang sering mengalami konflik dengan arus lalu lintas kendaraan berakibat pada hal penundaan arus lalu lintas dan tingkat kecelakaan lalu lintas yang tinggi [2].

Dalam analisis regresi linier, beberapa variabel diwakili oleh X, dan variabel dependen yang bergantung pada X diwakili oleh notasi Y. Analisis regresi linier digunakan untuk menentukan karakteristik hubungan antara kecepatan dan kepadatan. Jika variabel terikat linier terhadap variabel bebas, maka hubungan antara kedua variabel adalah linier [9]. Nilai X (variabel bebas) adalah nilai kepadatan dan nilai Y (variabel bebas) adalah nilai kecepatan. Hubungan linier antara variabel bebas dan variabel terikat dijelaskan dalam persamaan regresi 2.9 dan 2.10 dengan menggunakan nilai a dan b sebagai berikut:

$$a = \frac{\sum Y \cdot \sum X^2 - \sum X \cdot \sum XY}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (2.9)$$

$$b = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (2.10)$$

Dengan, a = Bilangan konstanta regresi
b = Koefisien regresi
n = Jumlah data
X = Variabel Bebas (Kepadatan)
Y = Variabel Terikat (Kecepatan)

2.1.3 Koefisien Korelasi

Dengan menghitung nilai korelasi, dapat dilihat pada hubungan antara variabel independen dan variabel dependen. Besar kecilnya tinggi rendahnya, lemahnya intensitas, atau korelasinya dapat diketahui dengan memeriksa besarnya suatu koefisien yang disebut koefisien korelasi, yang dilambangkan dengan r. Saat menghitung koefisien r, rumus dalam Persamaan 2.11 digunakan sebagai berikut:

$$r = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{\left\{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2\right\}\left\{n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2\right\}}} \quad (2.11)$$

Dengan, n = Jumlah data
X = Variable bebas (absis)
Y = Variable terikat (ordinat)
r = Koefisien Korelasi

Harga r berkisar antara -1<0<+1, jika r = -1 menyatakan korelasi antara kedua variabel tersebut negative dan arah korelasi berlawanan-arah yang artinya terdapat pengaruh *negative* antara variabel bebas yaitu jika variabel x_1 yang besar berpasangan dengan y yang kecil, ataupun sebaliknya [10] .

Harga r = +1 diartikan korelasi antar kedua variabel tersebut positif dan arah korelasi satu arah yang menunjukan terdapat pengaruh positif antara variabel bebas adalah jika variabel 1 x yang besar berpasangan dengan y yang besar juga [11]. Untuk harga r = 0, tidak ada hubungan linear antara variable variabelnya.

Untuk nilai koefisien determinasi R^2 yang bermakna sebagai sumbangan pengaruh yang diberikan variabel bebas (X) terhadap variabel dependent (Y). Ketika nilai determinasi R^2 semakin kecil nilainya maka artinya pengaruh variable bebas (X) terhadapat (Y) semakin lemah. Sebaliknya, jika nilai determinasi R^2 semakin mendekati angka 1 maka pengaruh tersebut akan semakin kuat [12] . Menurut (Young, 1982 dikutip prasetyaningsih, 2010) koefisien korelasi yang nilainya 0,20 s.d. 0,40 menunjukan hubungan yang rendah [5].

ISSN 2715-6141 (print) | 2715-4831 (online)
Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan
Vol. 4., No. 3, Maret 2022, pp. 31-46

2.1.4 Tingkat Pelayanan

Tingkat layanan adalah membagi kualitas lalu lintas ke dalam berbagai jenis pembagian kapasitas maksimum. Konsep *service level* berkaitan dengan unsur kenyamanan. Misalnya, kemampuan untuk memilih kecepatan berjalan, menyalip pejalan kaki yang lambat, dan menghindari tabrakan dengan pejalan kaki atau kendaraan lain. Dalam kriteria tingkat fasilitas tersebut menggunakan rumus 2.12 sebagai berikut :

$$Q_{15} = \frac{N_m}{15\text{WE}} \quad (2.12)$$

Dimana :
Q_{15} = Arus pejalan kaki pada interval 15 menitan terbesar, (orang/m/menit)
Nm = Jumlah pejalan kaki terbanyak pada interval 15 menitan, (orang).
WE = Lebar efektif, (m)

$$WE = WT - E \quad (2.13)$$

Dimana :
WT = Lebar trotoar (m)
B= Lebar total halangan yang tidak bisa digunakan untuk berjalan kaki (m).

$$S_{15} = \frac{1}{\text{D}_{15}} \quad (2.14)$$

Dimana :
S_{15} = ruang pejalan kaki pada saat arus 15 menitan yang terbesar (m^2/orang).
D_{15} = Kepadatan pada saat arus 15 menitan yang terbesar, (orang/m^2)

Tingkat pelayanan ini mengacu pada ketentuan standar dari Peraturan Menteri pekerjaan umum nomor : 03//PRT/M/2014 [13] . Dapat dilihat pada tabel 1 untuk tingkat pelayanan fasilitas pedestrian.

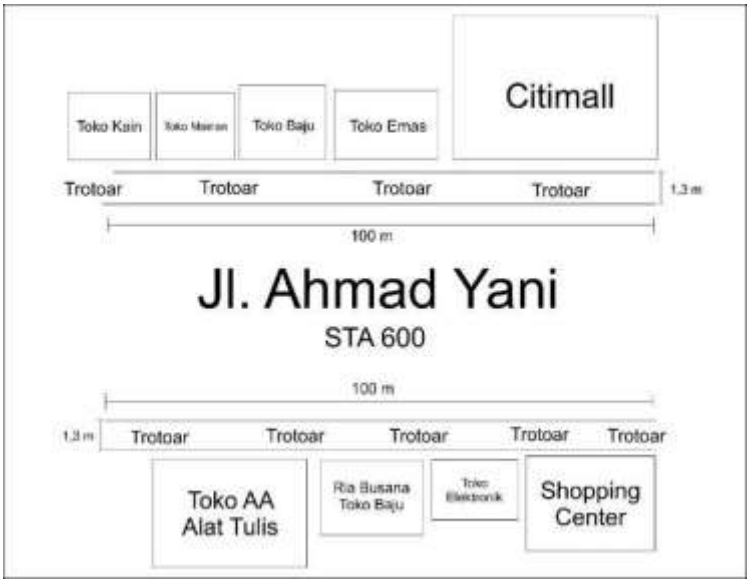
Table 1. Tingkat Pelayanan Fasilitas Pedestrian

Tingkat Pelayanan	Arus (org/m/min)	Kecepatan rata rata (m/min)	Kepadatan / kapasitas rasio (org/m^2)	Ruang (m^2/orang)
A	<16	≥78	≤0,08	≥12
B	<16-23	≥75	≤0,28	≥3,6
C	<23-33	≥72	≤0,40	≥2,2 - 3,5
D	<33-49	≥68	≤0,60	≥1,2 – 2,1
E	<49-75	≥45	≤1,00	≥0,5 – 1,2
F	Variabel	<45	1.00	<0,5

(Sumber : 03/PRT/M/2014)

2.2 Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan di Pusat Perbelanjaan Kota Sukabumi yang tepatnya di Jalan Ahmad Yani dengan panjang trotoar yang di teliti yaitu 100 meter yang berada pada STA 600 – STA 700 yang bisa di lihat pada Gambar 2 Layout Lokasi penelitian. Dalam melakukan penelitian ini dilakukan *survey* dan pengumpulan data pada bulan desember tepatnya pada tanggal 21 di hari senin tahun 2020 sampai tanggal 27 di hari minggu tahun 2020.



Gambar 2. Layout Lokasi Penelitian

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakteristik Pejalan Kaki

Salah satu faktor utama dalam merancang pengoperasian transportasi seperti trotoar adalah karakteristik pejalan kaki. Parameter tersebut merupakan karakteristik pejalan kaki yang digunakan untuk menganalisis tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki [14] .

3.1.1 Identitas Pejalan Kaki

Identitas pejalan kaki disini untuk menunjukan keberagaman para pengguna trotoar tersebut. dari mulai jarak tempuh pejalan kaki para pejalan kaki, usia para pejalan kaki, jenis kelamin para pejalan kaki, tujuan para pejalan kaki melintasi trotoar tersebut, dan waktu pejalan kaki melintasi trotoar tersebut. dalam mengumpulkan data identitas para pejalan kaki ini digunakan kuisioner berbasis *online.* Untuk menentukan jumlah responden yang dibutuhkan maka digunakan rumus 3.1 (Slovin, 1960) dengan populasi 353.455 jiwa di kota sukabumi , maka data yang dibutuhkan yaitu 400 responden.

Hasil kategori Jenis kelamin terdapat 42% laki laki dan 57% perempuan dengan umur remaja 36 % , dewasa 46%, dan lansia 18%. Tujuan terbanyak yang dituju para pejalan kaki ini yaitu toko sebesar 27% dengan kedua terbesar yaitu pasar 25% yang bisa dilihat selengkapnya di tabel 2. Identitas Pejalan Kaki.

Tabel 2. Identitas Pejalan Kaki

No.	Identitas Pejalan kaki	Uraian	Jumlah	Presentase
1	Jenis Kelamin	Laki – Laki	168	42%
		Perempuan	228	57%
2	Umur	Remaja (12-25 tahun)	144	36%
		Dewasa (26-45 tahun)	184	46%
		Lansia (46-65 tahun)	72	18%
3	Tujuan	Pasar	98	25%
		Toko	109	27%
		Mall	85	21%
		Kantor	24	6%
		Rumah	36	9%
		Lain lain	48	12%

Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan
Vol. 4., No. 3, Maret 2022, pp. 31-46

Bisa disimpulkan bahwa pejalan kaki didominasi oleh wanita dengan umur yang sudah dewasa dan tujuan yang dituju yaitu pertokoan dan pasar untuk berbelanja. Sesuai dengan fungsi bangunan sekitar yang dimana daerah pusat perbelanjaan kota sukabumi para pejalan kaki menggunakan fasilitas trotoar sesuai dengan fungsinya yaitu berbelanja.

Lalu untuk tempat tinggal para pejalan kaki berdomisili kota sukabumi dan hanya sebagian kecil dari kabupaten sukabumi. Kecamatan asal para pejalan kaki yang terbesar yaitu dari Kec. Cikole 22% dan kedua terbesar yaitu Kec.Gunung puyuh 18% yang bisa dilihat lebih lengkapnya di tabel 3. Keduanya berdekatan dengan pusat perbelanjaan kota sukabumi. Sedangkan untuk diluar wilayah kota sukabumi atau kabupaten sukabumi hanya 5%. Dengan waktu pejalan kaki menggunakan trotoar terbesar yaitu siang hari yaitu 39% dan kedua terbesar pada sore hari yaitu 32% yang dilihat pada tabel 4.

Tabel 3. Alamat Pejalan kaki

No	Alamat Pejalan kaki	Uraiain	Jumlah	Presentase
1	Kota Sukabumi	Kec. Gunung Puyuh	66	17%
		Kec. Cikole	88	22%
		Kec. Lembur situ	45	11%
		Kec. Cibeurem	62	16%
		Kec.Citamiang	58	15%
		Kec. Baros	24	6%
		Kec. Warudoyong	37	9%
2	Kabupaten Sukabumi		20	5%

Tabel 4. Waktu Pejalan kaki Melintasi Trotoar

No	Waktu Pejalan kaki Melintasi trotoar	Uraian	Jumlah	Presentase
1	06.00 - 10.00 WIB	Pagi Hari	88	22%
2	10.00 - 15.00 WIB	Siang Hari	156	39%
3	15.00 - 18.00 WIB	Sore Hari	128	32%
4	18.00 - 21.00 WIB	Malam Hari	28	7%

Maka dari itu pengguna trotoar yang mendominasi adalah orang orang sekitar yang berjarak dekat ke pusat perbelanjaan kota sukabumi dengan tujuan berbelanja ke pertokoan dan ke pasar di waktu siang hari dan sore hari.

3.1.2 Hasil Survey Volume

Data arus pejalan kaki pejalan kaki di peroleh berdasarkan survey dilapangan dalam seminggu pada trotoar kanan dan kiri jalan dijalan ahmad yani sta 600. Pengambilan data ini dilakukan dengan *interval* 15 menit sekali dengan segala arah. Volume arah masing masing dihitung agar mendapatkan suatu nilai volume pejalan kaki per 15 menit. Data yang di peroleh yaitu arus, kecepatan, kepadatan, dan ruang dapat dilihat pada Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 5. Perhitungan Arus Pedestrian

No	Waktu	Jumlah pedestrian	Arus (flow), org/mnt/m
1	09.00 - 09.15 WIB	260	24,76
2	09.15 - 09.30 WIB	289	27,52
3	09.30 - 09.45 WIB	299	28,48
4	09.45 - 10.00 WIB	309	29,43
5	10.00 - 10.15 WIB	318	30,29
6	10.15 - 10.30 WIB	334	31,81
7	10.30 - 10.45 WIB	329	31,33
8	10.45 - 11.00 WIB	319	30,38
-	-	-	-
-	-	-	-
32	17.45 - 18.00 WIB	267	25,43

Tabel 6. Perhitungan Kecepatan

No.	Waktu	Orang yang diamati	Kecepatan Rata-rata Waktu (m/mnt), Vt	Kecepatan Rata-rata Ruang (m/mnt), Vs
1	09.00 - 09.15 WIB	7	61,71	61,65
2	09.15 - 09.30 WIB	9	57,78	57,71
3	09.30 - 09.45 WIB	7	55,57	55,51
4	09.45 - 10.00 WIB	11	58,73	58,67
5	10.00 - 10.15 WIB	10	62,30	62,24
6	10.15 - 10.30 WIB	8	61,13	61,07
7	10.30 - 10.45 WIB	9	56,11	56,05
8	10.45 - 11.00 WIB	8	59,75	59,69
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
32	17.45 - 18.00 WIB	7	68,57	68,57

Tabel 7. Perhitungan Kepadatan

No	Waktu	Kepadatan (orng/m^2) , D
1	09.00 - 09.15 WIB	0,40165
2	09.15 - 09.30 WIB	0,47693
3	09.30 - 09.45 WIB	0,51298
4	09.45 - 10.00 WIB	0,50162
5	10.00 - 10.15 WIB	0,48660
6	10.15 - 10.30 WIB	0,52091
7	10.30 - 10.45 WIB	0,55901
8	10.45 - 11.00 WIB	0,50898
-	-	-
-	-	-
32	17.45 - 18.00 WIB	0,37116

Tabel 8. Perhitungan Ruang.

No	Waktu	Ruang (Space) m^2/orang , S
1	09.00 - 09.15 WIB	2,49
2	09.15 - 09.30 WIB	2,10
3	09.30 - 09.45 WIB	1,95
4	09.45 - 10.00 WIB	1,99
5	10.00 - 10.15 WIB	2,06
6	10.15 - 10.30 WIB	1,92
7	10.30 - 10.45 WIB	1,79
8	10.45 - 11.00 WIB	1,96
-	-	-
-	-	-
32	17.45 - 18.00 WIB	2,69

3.1.3 Model Greenshield

a) Hubungan antara Kecepatan dan Kepadatan

Hubungan kecepatan dan kepadatan dihitung dengan menggunakan metode regresi linier sesuai dengan cara yang digunakan oleh *Greenshield* yaitu dengan menggambarkan data kepadatan variabel bebas (X) dan data kecepatan rata rata ruang sebagai variabel terikat (Y) [15]. Perhitungan bisa dilihat pada tabel 9 perhitungan regresi linear.

Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan
Vol. 4., No. 3, Maret 2022, pp. 31-46

Table 9. Perhitungan regresi linier

No	Waktu	D = X	Vs = Y	X^2	Y^2	XY
1	09.00 - 09.15 WIB	0,40165	61,65	0,161325097	3800,7225	24,76190476
2	09.15 - 09.30 WIB	0,47693	57,71	0,227465187	3330,4441	27,52380952
3	09.30 - 09.45 WIB	0,51298	55,51	0,263147332	3081,518702	28,47619048
4	09.45 - 10.00 WIB	0,50162	58,67	0,251620813	3441,848889	29,42857143
5	10.00 - 10.15 WIB	0,48660	62,24	0,236775343	3873,8176	30,28571429
6	10.15 - 10.30 WIB	0,52091	61,07	0,271349867	3728,934225	31,80952381
7	10.30 - 10.45 WIB	0,55901	56,05	0,312496204	3141,727057	31,33333333
8	10.45 - 11.00 WIB	0,50898	59,69	0,259059552	3562,8961	30,38095238
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
	Jumlah	18,41676	1729,45	11,12001665	94754,85803	972,952381

Untuk dapat menghitung variabel a dan b menggunakan data pada Tabel 9. Perhitungan regresi linier sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum Y \cdot \sum X^2 - \sum X \cdot \sum XY}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (3.1)$$

$$a = \frac{1729{,}42 \cdot 11{,}12001665 - 18{,}41676 \cdot 972{,}952381}{32 \cdot 11{,}12001665 - (18{,}41676)^2}$$

$$a = -42{,}99$$

Maka persamaan linier yang didapat sebagai berikut :
Y = 78,76 - 42,99 X
Persamaan hubungan kecepatan dan kepadatan dituliskan
Vs = 78,76 - 42,99 D.
Sehingga nilai korelasi yang di peroleh :

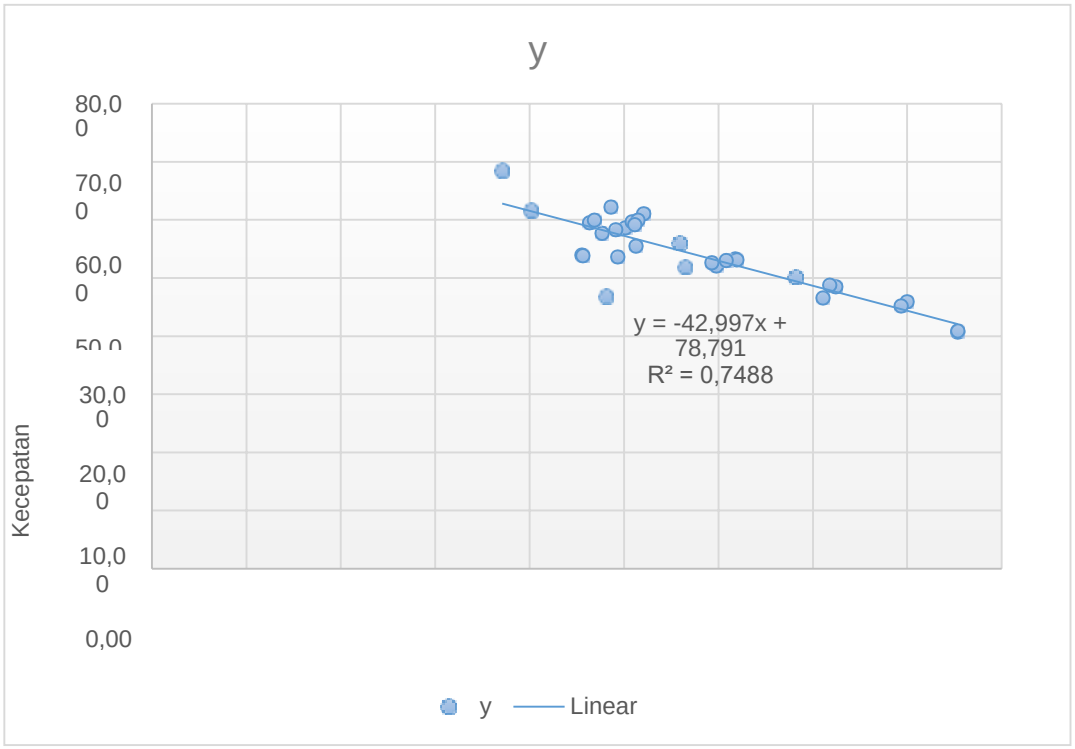
$$b = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (3.2)$$

$$b = \frac{32 \cdot 972{,}952381 - 18{,}41676 \cdot 972{,}952381}{32 \cdot 11{,}12001665 - (18{,}41676)^2}$$

$$b = -42{,}99$$

$$R^2 = 0{,}7488$$

Dari perhitungan didapatkan harga r = -0,865. Korelasi negatif antara kepadatan dan kecepatan menunjukkan bahwa ketika kepadatan meningkat, kecepatan menurun dan sebaliknya. Lalu nilai koefisien R2 = 0,7488 menunujkan bahwa pengaruh variabel X kepada variabel Y berhubungan kuat. Menurut (Young, 1982 dikutip prasetyaningsih, 2010) koefisien korelasi yang nilainya 0,20 s.d. 0,40 menunjukan hubungan yang rendah [5] yang menghasilkan grafik pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan antara kecepatan dan kepadatan

b) Hubungan Arus dan Kepadatan

Persamaan yang dibuat dari perhitungan regresi linier menunjukkan hubungan antara kepadatan dan kecepatan. Rumus dasar untuk hubungan antara kepadatan dan kecepatan ditunjukkan pada Persamaan 2.4. Maka persamaan Vs = 78,76 42,99 D2 diperoleh dari perhitungan menggunakan regresi linier, sehingga persamaan tersebut menunjukkan bahwa :

$$Vf = 78{,}76$$

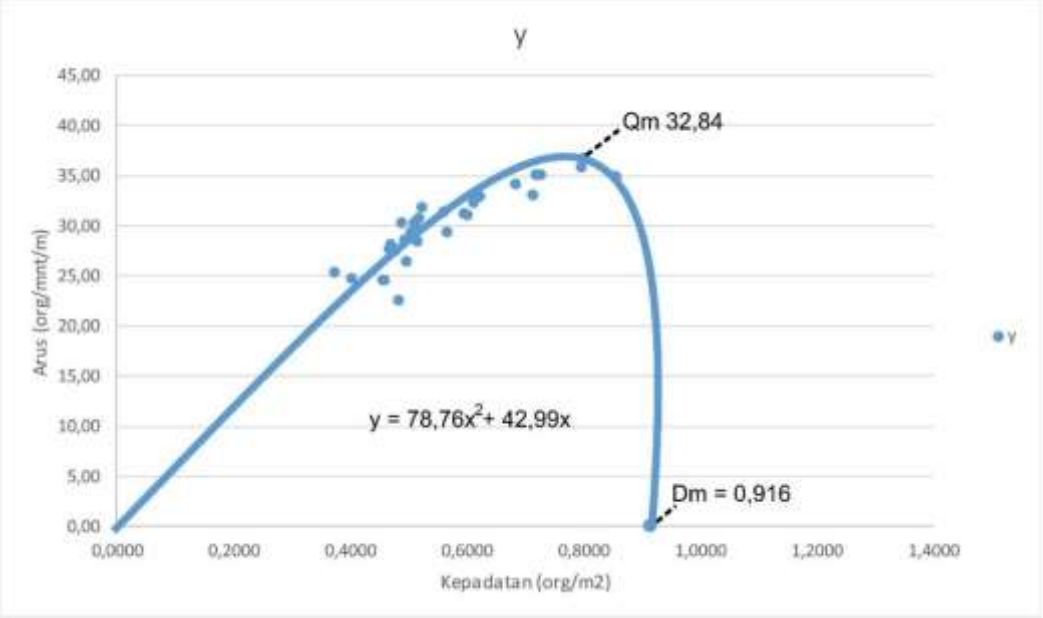
$$\frac{Vf}{Dj} = 42{,}99$$

Untuk hubungan antara arus dan kepadatan, *Greenshield* memberikan persamaan seperti Persamaan 2.4. Dengan memasukkan variabel dari persamaan regresi, kita dapat melihat bahwa hubungan antara arus dan kepadatan membentuk persamaan parabola berikut.:

$$\boldsymbol{Q = 78,76 - 46,99D^2}$$

Diagram hubungan antara kerapatan dan arus dapat dibuat dari fungsi persamaan dengan data kepadatan sebagai variabel X dan data arus sebagai variabel Y yang bisa dilihat pada Gambar 4 Grafik hubungan Arus dan Kepadatan.

ISSN 2715-6141 (print) | 2715-4831 (online)
Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan
Vol. 4., No. 3, Maret 2022, pp. 31-46



Gambar 4. Grafik hubungan antara arus dan kepadatan

Dilihat dari hasil hubungan antara arus dengan kepadatan, dengan adanya peningkatan arus maka kepadatan bertambah, dan pada saat kepadatan mencapai titik maksimum akan membuat arus menjadi turun, karena ruang gerak semakin kecil.

c) Hubungan Arus dan Kecepatan

Berdasarkan hasil perhitungan ada hubungan antara kecepatan-kepadatan diketahui bahwa nilai kecepatan saat arus bebas pada hari rabu adalah : $Vf = 78{,}76$ m/mnt

$$\frac{Vf}{Dj} = 42{,}99$$

Lalu subtitusikan Vf, didapat

$$\frac{78{,}76}{Dj} = 42{,}99$$

Sehingga diperoleh, Dj =1,832

Dari perhitungan yang di peroleh bahwa kepadatan saat macet (Dj) pada hari minggu adalah sebesar 1,832 org/m^2. Untuk mengetahui hubungan antara kecepatan dan arus dibentuk dengan menggunakan rumus 2.5.

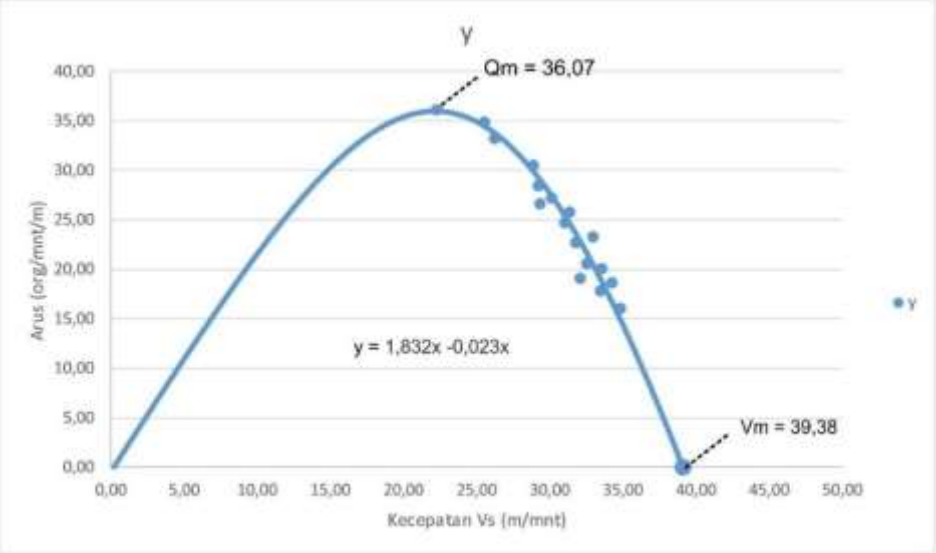
$$\frac{Dj}{Vf} = \frac{1{,}832}{78{,}76} = 0{,}023$$

Didapat persamaan pabola hubungan arus dan kecepatan yaitu:

$$\boldsymbol{Q = 1{,}832 - 0{,}023\, Vs^2}$$

Dari persamaan tersebut dibuat grafik hubungan antara arus dan kecepatan, dimana data kecepatan sebagai variabel X dan arus sebagai variabel Y seperti grafik pada Gambar 5 Grafik antara Arus dan Kecepatan.

Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan
Vol. 4., No. 3, Maret 2022, pp. 31-46
ISSN 2715-6141 (print) | 2715-4831 (online)



Gambar 5. Grafik antara arus dan kecepatan.

Dilihat dari hasil hubungan antara Arus dan Kecepatan, dimana ketika pada kecepatan maksimum terjadi, arus berada di titik rendah lalu ketika arus meningkat kepadatan akan menurun pada titik dimana arus mencapai maksimum, dan akhirnya arus dan kecepatan sama sama turun.

d) Variabel Arus maksimum pedestrian

Untuk nilai arus maksimum digunakan rumus 2.6 yang didahului dengan mencari nilai kepadatan saat arus maksimum (Dm) dan nilai kecepatan pada saat maksimum (Vm).

Nilai kepadatan saat arus maksimum (Dm) menggunakan rumus 2.7. yang dimana nilai (Dj) yaitu 1,832 org/m2 maka nilai besar kepadatan maksimum :

$$Dm = \frac{1{,}832}{2} = 0{,}916 \text{ org/m}^2$$

Nilai Kecepatan maksimum (Vm) menggunakan rumus 2.8 yang dimana Vf yaitu 78,76 m/mnt maka nilai besar Kecepatan maksimum (Vm) :

$$Vm = \frac{78{,}76}{2} = 39{,}38$$

Setelah mendapat nilai kepadatan saat arus maksimum (Dm) dan kecepatan maksimum (Vm) maka untuk menghitung Arus (*flow*) maksimum digunakan rumus 2.6. dengan perhitungan sebagai berikut :

Pada hari Minggu :

$$Qm = 39{,}38 \cdot 0{,}916 = 36{,}07 \text{ org/mnt/m}$$

Dari perhitungan tersebut Arus (*flow*) maksimum yaitu 36,07 org/mnt/m

3.1.4 Tingkat Fasilitas Pelayanan Trotoar

Untuk menentukan tingkat pelayanan pada ruas jalan pejalan kaki di pusat perbelanjaan Kota Sukabumi digunakan ketentuan Peraturan menteri pekerjaan umum nomor: 03/PRT/M/2014 di tabel 2.1

a) Arus

Berdasarkan pada arus (*Flow*) pejalan kaki pada interval 15 menit yang terbesar. Untuk menghitung nilai arus pedestrian pada interval 15 menit yang terbesar digunakan rumus 3.1.2.

ISSN 2715-6141 (print) | 2715-4831 (online)
Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan
Vol. 4., No. 3, Maret 2022, pp. 31-46

nilai arus terbesar terjadi pada pukul 13.15 – 13.30 WIB yaitu 386 orang dengan lebar efektif trotoar yang di dapat yaitu sebesar 0,7 m. Maka nilai arus pedestrian pada interval 15 menit sebagai berikut :

$$Q_{15} = \frac{N_m}{15WE} = \frac{386}{15 \cdot 0{,}7} = 18{,}013$$

Untuk Perhitungan model *Greenshield* berdasarkan Arus *(flow)* maksimum terbesar yang terjadi pada hari minggu yaitu 36,07 org/mnt/m. Maka, tingkat pelayanan untuk kategori Arus mendapatkan tingkat pelayanan "D"

b) Kecepatan

Berdasarkan model *Greenshield* kecepatan saat arus maksimum (Vm) yaitu 39,38 m/mnt. Dimana menurut standar peraturan menteri pekerjaan umum nomor 03/PRT/M/2014 tingkat pelayan untuk kategori kecepatan mendapatkan tingkat pelayanan "F"

c) Kepadatan

Berdasarkan model *Greenshield* kepadatan saat arus maksimum (Dm) yaitu 0,916 org/m^2. Maka tingkat pelayanan untuk kategori kepadatan mendapatkan tingkat pelayanan "E"

d) Ruang

Hal ini ditentukan oleh Persamaan 2.14, berdasarkan nilai ruang pejalan kaki pada laju aliran maksimum 15 menit. Nilai ruang pejalan kaki pada laju aliran maksimum 15 menit. kepadatan tebesar yang terjadi pada *interval* 15 menit yaitu 0,853 orang/m^2 maka nilai ruang pada pedestrian saat arus 15 menit (S_{15}) sebagai berikut :

$$S_{15} = \frac{1}{D_{15}} = \frac{1}{0{,}853}$$

$$S_{15} = 1{,}17\ m^2/orng$$

Dari hasil perhitungan mendapatkan nilai ruang untuk pedestrian sebesar 1,17 m^2/orng. Maka tingkat pelayanan pedestrian untuk kategori ruang mendapat tingkat pelayanan "E".

Dengan melihat tingkat pelayanan fasilitas trotoar di pusat perbelanjaan kota sukabumi ini mendapat rata rata tingkat pelayanan yaitu "E" dimana menurut peraturan menteri pekerjaan umum nomor 03/PRT/M/2014. Standar "E" artinya adalah para pejalan kaki dapat bejalan dengan kecepatan yang sama, namun pergerakan akan relative lambat dan tidak teratur ketika banyaknya pejalan kaki yang berbalik arah atau berhenti.

4 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang sudah dilakukan oleh penulis maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Karakteristik pejalan kaki di kawasan pusat perbelanjaan kota Sukabumi didominasi oleh perempuan dengan umur dewasa antara 25 – 45 tahun dengan tujuan terbanyak untuk berbelanja di pertokoan dan di pasar. Dengan alamat para pejalan kaki ini terbanyak di kecamatan cikole dan kecamatan gunung puyuh yang berdekatan dengan pusat perbelanjaan kota Sukabumi. Serta pejalan kaki menggunakan trotoar dominan pada siang hari. Arus pejalan kaki terbesar yaitu 36,76 org/mnt/m sehingga terjadinya kepadatan yang sangat besar yaitu 0,856 org/m^2 membuat ruang semakin kecil yaitu mendapat 1,17 m^2/org serta pergerakan para pejalan kaki lebih lambat yaitu 40,78 m/mnt. nilai korelasi dari perhitungan model *greenshield* yaitu r = -0,865, bila nilai r *negative* maka ketika kepadatan bertambah maka kecepatan menurun dan begitupun sebaliknya. Lalu harga R^2 = 0,7488 menunjukan bahwa pengaruh variabel X kepada variabel Y berhubungan kuat. Menurut Young (1982) koefisien korelasi yang nilainya 0,20 s.d. 0,40 menunjukan hubungan yang rendah.

Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan
Vol. 4., No. 3, Maret 2022, pp. 31-46
ISSN 2715-6141 (print) | 2715-4831 (online)

2. Tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki di kawasan pusat perbelanjaan Kota Sukabumi mempunyai tingkat pelayanan dalam kategori Arus, kecepatan, kepadatan dan ruang tingkat pelayanan fasilitas pedestrian ini mendapat tingkat pelayanan "E" menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor : 03/PRT/2014. Dimana tingkat pelayanan standar "E" para pejalan kaki dapat berjalan dengan kecepatan yang sama, namun pergerakan akan relative lambat dan tidak teratur ketika banyaknya pejalan kaki yang berbalik arah atau berenti. Untuk itu penelitian ini sebagai sumbangan pemikiran untuk pemerintah kota Sukabumi dalam pembangunan fasilitas pedestrian agar pelayanan fasilitas pedestrian ini meningkat sehingga menciptakan kenyamanan bagi masyarakat yang melintasi trotoar tersebut serta sebagai informasi kepada masyarakat agar meningkatkan kewaspadaan saat berjalan kaki di kawasan tersebut.

References

1. B. O. dkk B. Oktaviastuti, "ANALISIS TINGKAT FASILITAS PEDESTRIAN DI KAWASAN PUSAT PERBELANJAAN KOTA SURABAYA," Rekayasa J. Tek. Sipil, vol. 2, no. 2, pp. 1–8, Dec. 2017, doi: 10.53712/RJRS.V2I2.349.
2. N. Utomo, "Tingkat Pelayanan Jalur Pejalan Kaki Dan Peningkatan Fasilitas Transportasi Umum Dengan Perencanaan Teluk Bis," *J. Tek. SIpil KERN*, vol. 1, no. 2, pp. 57–68, 2011, Accessed: Nov.12,2021.[Online]. Diakses dalam Google Scholar
3. Juniardi, "Analisis Kebutuhan Fasilitas Penyeberangan dan Perilaku Pejalan Kaki Menyeberang di Ruas Jalan Kartini Bandar Lampung," *J. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, Oct. 2010, doi: 10.36448/JTS.V1I1.252.
4. J.J. Tejada, J. Raymond, and B. Punzalan, "On the Misuse of Slovin's Formula," 1960. Diakses dalam Google Scholar
5. I. Prasetyaningsih, "Analisis Karakteristik dan Tingkat Pelayanan Fasilitas Pejalan Kaki di Kawasan Pasar Malam Ngarsopuro Surakarta (Analysis Of The Characteristics and Level Of Service Of Pedestrian Facility In Ngarsopuro Night Market Surakarta)," 2010, doi: 10.5/JS/ JQUERY.DATA TABLES.MIN.JS.
6. A. Analyses and O. Models, "The Highway Capacity Manual," *Simulation*, no. October, pp. 26–27, 1987, [Online]. Available at: Website
7. C Jotin Kisthy and B. Kent Lal, "Dasar Dasar Rekayasa Transportasi," 1998.. Available at: Book
8. S. S. W. Fred L. Mannering, "Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis," 1988.. Available at Book
9. C. Kristantyo, "Studi Evaluasi Prasarana Pejalan Kaki Pada Ruas Jalan Sekitar Kampus di Kota Malang (studi kasus : ITN Malang kampus 1, Unisma, UMM kampus 3)," Sep. 2019. Diakses dalam Google Scholar
10. M. Khalif, "Studi Karakteristik Pergerakan Pedestrian Pada Jalan Masjid Raya Medan," vol. 8, no. 5, p. 55, 2019. Diakses dalam Google Scholar
11. M. A. C. K. Wardhani, "Studi karakteristik pejalan kaki dengan menggunakan tiga pendekatan (kasus pada fasilitas pejalan kaki Galabo Surakarta) characteristics study of pedestrian facility by using of three approaches (case of pedestrian facility in Galabo culinary area Surakar," 2010, doi: 10.5/JS/JQUERY.DATATABLES.MIN.JS.
12. Y. Aryani and D. Gustian, "Sistem Informasi Penjualan Barang Dengan Metode Regresi Linear Berganda Dalam Prediksi Pendapatan Perusahaan," *J. Ris. Sist. Inf. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 39–51, 2020, doi: 10.52005/jursistekni.v2i2.47
13. Kementrian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, "Tentang Pedoman Perencanaan, Penyediaan, dan Pemanfaatan prasarana dan sarana jaringan pejalan kaki di kawasan perkotaan," *Republik indonesia*, 2014.. Available at website
14. G. B. K. Hendrayana, "Analisis pelayanan fasilitas pejalan kaki (Studi Kasus : Kawasan Kuta jalan Kartika Plaza Kabupaten Bandung)," *J. Ilm. Elktronik Infrastruktur Tek. Sipil*, vol. 2, no. 1, pp. 1–5, 2013. Available at: Article
15. F. D. Pratiwi, "Studi karakteristik pergerakan pejalan kaki di pedestrians road stasiun Tugu Yogyakarta Study of Pedestrians Characteristics Movement in Pedestrians Road at Tugu Railway Yogyakarta," 2011, doi: 10.5/JS/JQUERY.DATATABLES.MIN.JS.