

Perencanaan Kebutuhan Pedestrian pada Ruas Jalan Panca Usaha Mataram

Wilyan Bayu Dwi Perwira dan Cahya Buana

Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: cahya_b@ce.its.ac.id

Abstrak—Jalur pejalan kaki atau trotoar menurut Undang-Undang No. 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan pasal 45 ayat (1) menyebutkan bahwa “pejalan kaki berhak atas ketersediaan fasilitas pendukung yang berupa trotoar, tempat penyeberangan, dan fasilitas lain”. Pada ruas Jl. Panca Usaha, Cakranegara, daerah tersebut merupakan pusat perkotaan sekaligus banyak terdapat pertokoan, jalan menuju perhotelan dan akses menuju mataram mall. Bersumber pada kondisi eksisting, Saat ini pada ruas jalan tersebut masih belum memiliki trotoar sebagai penunjang kebutuhan pejalan kaki atau pedestrian. Hal tersebut mengakibatkan pejalan kaki harus berjalan pada jalur yang tidak semestinya. Untuk menciptakan rasa nyaman dan aman bagi pejalan kaki pada daerah tersebut maka harus dipenuhinya pelayanan pedestrian. Untuk memperoleh data-data primer yang diperlukan maka harus dilakukan survey terhadap data volume pejalan kaki, volume penyeberangan jalan, volume lalu lintas, fasilitas pelengkap pejalan kaki dan lebar efektif dari perencanaan trotoar sedangkan data- data sekunder dapat dilihat dari peta land use yang ada dan peta lokasi. Dari hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan, perhitungan volume maksimum dengan menggunakan analisa regresi linier model greenshield pada setiap titik pengamatan pada weekdays dan weekend. Volume maksimum yang paling besar ada pada STA 1+350 yaitu 47 ped/mnt/m. Volume rata – rata per menit pada interval puncak $V = 5$ org/mnt/m. Sedangkan untuk tingkat pelayanan trotoar yang di dapat dengan menggunakan metode HCM, terdapat 2 tipe Level of service yaitu A dan B, pada perencanaan trotoar didapatkan lebar efektif terbesar pada STA 1+100 terdapat pada ruas kanan 3 m, memiliki V_p atau volume per menit sebesar 20 ped/menit/meter, dengan kualitas Level of service B. Dan Pada perencanaan fasilitas penyeberangan didapatkan 1 variasi tipe jenis fasilitas penyeberangan pada segmen yang telah direncanakan, variasi tersebut merupakan pelican.

Kata Kunci—Pedestrian, Trotoar, Fasilitas Kebutuhan Pedestrian, Pedoman Teknik Persyaratan Aksesibilitas pada Jalan Umum Departemen Pekerjaan Umum 1999.

I. PENDAHULUAN

JALUR pejalan kaki atau trotoar menurut Undang-Undang No. 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan pasal 45 ayat (1) menyebutkan bahwa “pejalan kaki berhak atas ketersediaan fasilitas pendukung yang berupa trotoar, tempat penyeberangan, dan fasilitas lain”. Terlebih fungsi trotoar pun ditegaskan kembali dalam pasal 34 ayat (4) Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006 tentang jalan yang berbunyi “Trotoar sebagaimana dimaksud pada ayat (3) hanya diperuntukkan bagi lalu lintas pejalan kaki”. Kebutuhan pedestrian pada jalan raya merupakan wadah untuk pejalan kaki melakukan aktivitas dan memberikan pelayanan kepada pejalan kaki sehingga dapat meningkatkan kelancaran, keamanan serta kenyamanan bagi pedestrian atau

pejalan kaki.

Salah satu unsur yang memerlukan perhatian dalam proses rekayasa lalu lintas di daerah perkotaan adalah ketersediaan fasilitas pejalan kaki (available of pedestrian facility). Umumnya di daerah pemukiman (urban area) dan di kawasan pusat bisnis dan perdagangan (central of business district), jalur pejalan kaki (pedestrian lane) 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 [1].

Lombok terkenal dengan keindahan alamnya. Salah satu destinasi wisata yang terkenal dengan keindahan alamnya berada di wilayah Mandalika, seperti Pantai Kuta, Pantai Seger, Bukit Merese dan Pantai Tanjung Aan. Sementara di sisi lain pemerintah mempunyai rencana untuk pembangunan Sirkuit Moto-Gp Mandalika yang bertujuan menambah jumlah wisatawan mancanegara dan domestik yang berada di daerah lombok.

Pembangunan Sirkuit Mandalika tersebut membuat pemerintah daerah sekitar harus melakukan sebuah perubahan dan perbaikan terhadap fasilitas yang dibutuhkan oleh wisatawan. Salah satunya kebutuhan pedestrian yang berada di kota mataram, Jalan Panca Usaha dipilih pada perencanaan ini dikarenakan pada jalan tersebut merupakan pusat per-belanjaan yang berada di tengah kota mataram. Pada ruas Jl. Panca Usaha, Cakranegara, Kota Mataram yang memiliki jalur one way system, daerah tersebut merupakan pusat perkotaan sekaligus banyak terdapat pertokoan, jalan menuju perhotelan dan akses menuju mataram mall. Saat ini pada ruas jalan tersebut masih belum memiliki trotoar sebagai penunjang kebutuhan pejalan kaki atau pedestrian. Hal tersebut mengakibatkan pejalan kaki harus berjalan pada jalur yang tidak semestinya. Untuk menciptakan rasa nyaman dan aman bagi pejalan kaki pada daerah tersebut maka harus dipenuhinya pelayanan pedestrian.

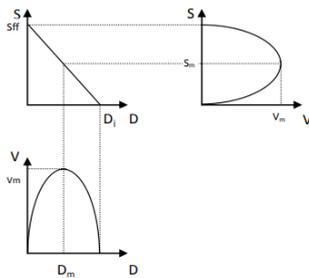
II. TINJAUAN PUSTAJA

A. Trotoar

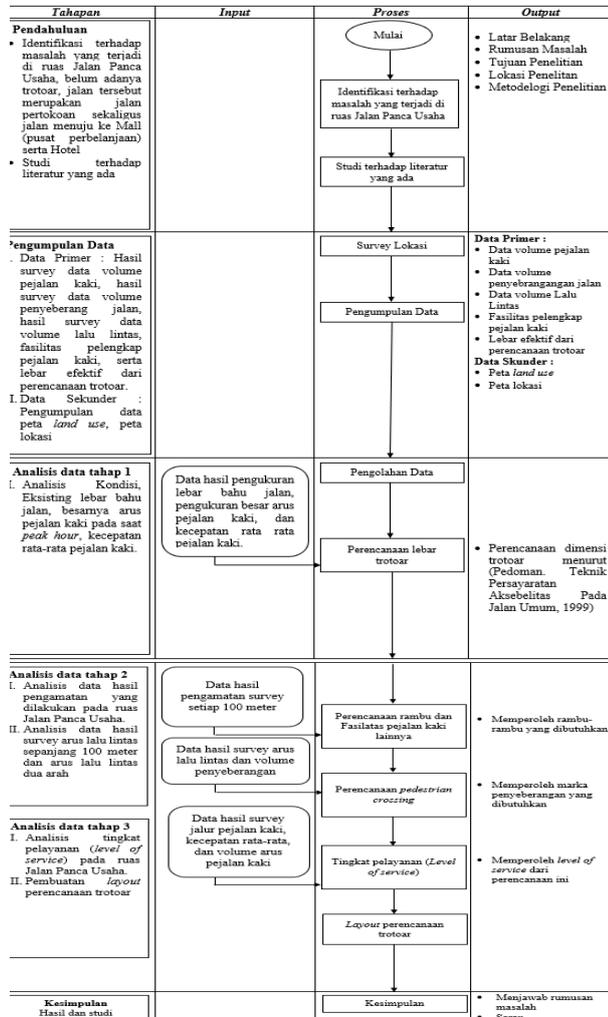
Fasilitas pejalan kaki adalah Jalur pejalan kaki adalah jalur yang disediakan untuk pejalan kaki guna memberikan pelayanan kepada pejalan kaki sehingga dapat meningkatkan kelancaran, keamanan, dan kenyamanan pejalan kaki tersebut [6]. Trotoar adalah jalur pejalan kaki yang terletak pada Daerah Milik Jalan, diberi lapisan permukaan, diberi elevasi yang lebih tinggi dari permukaan perkerasan jalan, dan pada umumnya sejajar dengan jalur lalu lintas kendaraan [2].

B. Lebar Efektif Trotoar

Lebar efektif merupakan lebar jalur berjalan hanya digunakan untuk sirkulasi pejalan. Lebar jalur berjalan untuk



Gambar 1. Hubungan Volume, Kecepatan, dan Kepadatan.



Gambar 2. Diagram Alir

pejalan bergantung dari intensitas penggunaannya. Lebar efektif minimum untuk kawasan pertokoan dan perdagangan yang diatur dalam petunjuk perancangan trotoar adalah 2 m [3]. Menurut [4] lebar trotoar efektif minimum yang harus disediakan adalah 1,2 m.

C. Struktur Trotoar

Untuk dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada pejalan kaki maka trotoar harus diperkeras, diberi pembatas (dapat berupa kereb atau batas penghalang/barrier) dan diberi elevasi lebih tinggi dari permukaan perkerasan jalan. Perkerasan trotoar dapat dibuat dengan blok beton, beton, perkerasan aspal, atau plesteran. Permukaan trotoar harus rata dan mempunyai kemiringa melintang 2-4% supaya tidak terjadi genangan air. Kemiringan memanjang trotoar disesuaikan dengan kemiringan memanjang jalan dan disarankan kemiringan memanjang maksimum 10%. Detail tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2 [3].

Tabel 1.
Jenis Fasilitas Penyeberangan Berdasarkan PV^2

PV^2	P	V	Rekomendasi
$> 10^8$	50 - 1100	300 - 500	Zebra Cross
$> 2 \times 10^8$	50 - 1100	400 - 750	Zebra Cross dengan lapak tunggu
$> 10^8$	50 - 1100	> 500	Pelican
$> 10^8$	> 1100	> 300	Pelican
$> 2 \times 10^8$	50 - 1100	> 750	Pelican dengan lapak tunggu
$> 2 \times 10^8$	> 1100	> 400	Pelican dengan lapak tunggu
$> 10^8$	50 - 1100	300 - 500	Zebra Cross
$> 2 \times 10^8$	50 - 1100	400 - 750	Zebra Cross dengan lapak tunggu
$> 10^8$	50 - 1100	> 500	Pelican

Tabel 2.
Penilaian Tingkat Pelayanan Jalur Pejalan Kaki

Tingkat Pelayanan	Jalur Pejalan Kaki (m^2 /orang)	Kecepatan Rata-rata (m/menit)	Volume Arus Pejalan Kaki (orang/m/menit)	Volume/Kapa Rasio
A	≥ 12	≥ 78	< 16	≤ 0.08
B	≥ 3.6	≥ 75	16 - 23	≤ 0.28
C	≥ 2.2	≥ 72	23 - 33	≤ 0.4
D	≥ 1.4	≥ 68	33 - 49	≤ 0.6
E	≥ 0.5	≥ 45	49 - 75	≤ 1.00
F	< 0.5	< 45	Variabel	≤ 1.00

Tabel 3.
Volume Kendaraan Maksimal Pada STA 1+350 Weekdays

Jam	Motorcycle (kend/jam)	Light Vehicle (kend/jam)	Heavy (kend/jam)	Volume total
07.00-08.00	2866	689	62	3617
08.00-09.00	2442	484	45	2971
09.00-10.00	2553	526	84	3163
12.00-13.00	2558	581	56	3195
17.00-18.00	2725	829	52	3606
18.00-19.00	2238	644	29	2911

D. Jalur Pemandu

Jalur Pemandu adalah bagian dari jalur pejalan kaki yang berfungsi untuk memandu tuna netra untuk berjalan dengan memanfaatkan tekstur ubin pengarah dan tekstur ubin peringatan terhadap situasi di sekitar jalur yang bisa membahayakan tuna netra. Berikut adalah persyaratan untuk perencanaan jalur pemandu [1].

- Pemilihan bahan permukaan yang dipergunakan harus stabil, kuat, bertekstur halus tetapi tidak licin, baik pada kondisi kering maupun basah. Untuk memandu penyandang cacat tuna netra pada jalur pejalan kaki, pemilihan bahan dapat memanfaatkan tekstur ubin pemandu (ubin garis-garis), dan untuk situasi di sekimr jalur yang bisa membahayakan tuna netra dapat memanfaatkan tekstur ubin peringatan (ubin dot/bulat).
- Tekstur ubin pengarah bermotif garis-garis menunjukkan arah perjalanan dan tekstur untuk ubin peringatan berbentuk bulat (dot).

Tabel 4.

Volume Kendaraan Maksimal Pada STA 1+350 Weekdays				
Jam	Motorcycle (kend/jam)	Light Vehicle (kend/jam)	Heavy (kend/jam)	Volume total
07.00-08.00	2176	493	30	2699
08.00-09.00	2074	471	19	2564
09.00-10.00	1779	383	35	2197
12.00-13.00	2587	716	33	3336
17.00-18.00	2717	655	67	3439
18.00-19.00	2446	768	3	3217

Tabel 5.

Volume pejalan kaki/pedestrian dan penyeberang pada STA 1+350 Weekdays				
Jam	Pejalan kaki (kiri)	Pejalan kaki (kanan)	volume per 15 menit	Penyeberang
07.00-07.15	17	24	41	16
07.15-07.30	12	18	30	10
07.30-07.45	15	20	35	13
8	12	24	36	10
08.00-08.15	10	25	35	8
08.15-08.30	10	18	28	8
08.30-08.45	7	15	22	5
9	11	17	28	9
09.00-09.15	8	18	26	6
09.15-09.30	10	15	25	7
09.30-09.45	10	12	22	8
10	15	25	40	13
12.00-12.15	10	15	25	9
12.15-12.30	12	21	33	10
12.30-12.45	13	17	30	11
13	10	14	24	8
17.00-17.15	15	27	42	14
17.15-17.30	16	21	37	13
17.30-17.45	19	29	48	17
18	12	15	27	9
18.00-18.15	8	19	27	6
18.15-18.30	6	11	17	4
18.30-18.45	5	12	17	3
19	7	11	18	4

E. Fasilitas Penyeberangan

Menurut [2], fasilitas penyeberangan pejalan kaki ada kaitannya dengan trotoar, maka fasilitas penyeberangan pejalan kaki dapat berupa perpanjangan dan trotoar. Untuk penyeberangan dengan Zebra Cross dan Pelikan Cross sebaiknya ditempatkan sedekat mungkin dengan persimpangan. Tabel 1 merupakan dasar-dasar penentuan jenis fasilitas penyeberangan.

F. Hubungan Antara Volume, Kecepatan, dan Kepadatan

Hubungan matematis ini dapat dipelajari di antara ketiga parameter yaitu kecepatan, arus dan kepadatan lalu lintas pejalan kaki pada ruas jalan [5]. Hubungan matematis tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$V = D \times S \tag{1}$$

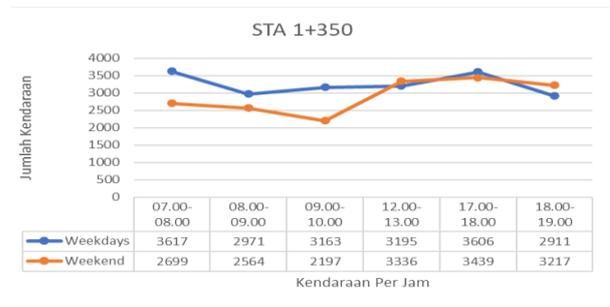
Dimana:

V = Volume/arus (orang/menit)

D = Kepadatan (kend/m)

S = Kecepatan (meter/menit)

Hubungan matematis antara parameter tersebut juga dapat dilihat pada gambar dibawah hubungan matematis antara



Gambar 3. Grafik Volume Kendaraan Maksimal STA 1+350.

Tabel 6.

Volume pejalan kaki/pedestrian dan penyeberang pada STA 1+350 Weekend				
Jam	Pejalan kaki (kiri)	Pejalan kaki (kiri)	volume per 15 menit	Penyeberang
07.00-07.15	23	23	43	12
07.15-07.30	37	37	56	5
07.30-07.45	15	15	33	3
8	20	20	36	9
08.00-08.15	23	23	46	12
08.15-08.30	15	15	38	10
08.30-08.45	20	20	39	5
9	25	25	62	2
09.00-09.15	16	16	45	3
09.15-09.30	30	30	56	7
09.30-09.45	30	30	54	8
10	35	35	51	12
12.00-12.15	25	25	50	13
12.15-12.30	16	16	38	8
12.30-12.45	27	27	45	4
13	38	38	80	1
17.00-17.15	23	23	45	10
17.15-17.30	36	36	59	9
17.30-17.45	20	20	46	7
18	16	16	25	4
18.00-18.15	15	15	30	11
18.15-18.30	17	17	35	2
18.30-18.45	18	18	35	3
19	19	19	38	5

Kecepatan – Kepadatan (S – D), Arus – Kepadatan (V – D), dan Arus – Kecepatan (V – S). (Gambar 1)

Dimana:

Vm = Kapasitas atau volume maksimum (orang/menit)

Sm = Kecepatan pada kondisi volume lalu lintas maksimum (meter/menit)

Dm = Kepadatan pada kondisi volume lalu lintas maksimum (orang/meter)

Dj = Kepadatan pada kondisi volume lalu lintas macet total (orang/meter)

Sff = Kecepatan pada kondisi volume lalu lintas sangat rendah atau pada kondisi kepadatan mendekati 0 (nol) atau kecepatan arus bebas (meter/menit)

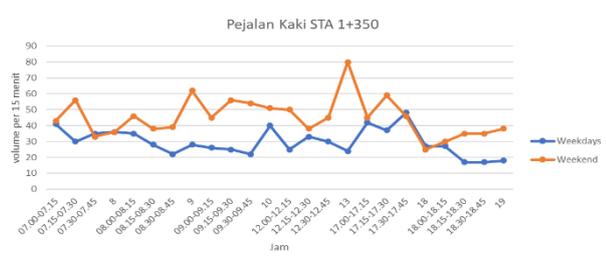
G. Metode Greenshield

Metode Greenshield, Model umum yang menghubungkan kecepatan arus dan kepadatan, greenshield mendapatkan hasil bahwa hubungan antara kecepatan dan kepadatan bersifat linier [15]. Dinyatakan dengan persamaan untuk kondisi arus maksimum/kapasitas (Vm) adalah [5].

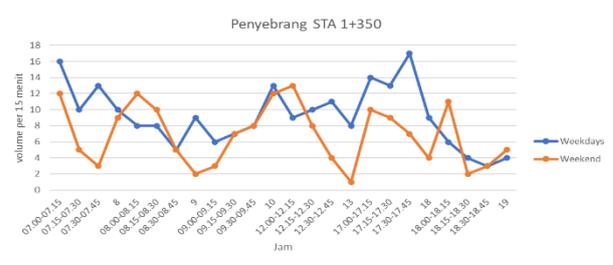
$$V_m = \frac{D_j \times S_{ff}}{4} \tag{2}$$

Dimana:

Vm = Volume maksimum (orang/menit)



Gambar 4. Grafik Volume Pejalan Kaki Maksimal STA 1+350.



Gambar 5. Grafik Volume Penyebrang Maksimal STA 1+350.

Tabel 7. Analisa Kecepatan Pejalan Kaki

JAM	Waktu Tempuh Rata-rata (dt/10m)	Waktu Tempuh Rata-rata (dt/10m)	Waktu Tempuh Rata-rata (det/10m)	Kecepatan Rata-rata (m/mnt)
	Kiri	Kanan		
07.00-07.15	7.14	8.73	7.94	75.61437
07.15-07.30	7.28	8.31	7.79	76.99217
07.30-07.45	7.20	8.52	7.86	76.37475
8	7.31	8.93	8.12	73.86888
08.00-08.15	7.10	9.29	8.20	73.21091
08.15-08.30	7.88	8.08	7.98	75.21153
08.30-08.45	7.65	8.42	8.04	74.64079
9	7.62	8.64	8.13	73.79166
09.00-09.15	7.80	8.55	8.17	73.39898
09.15-09.30	8.01	8.29	8.15	73.58352
09.30-09.45	7.89	8.68	8.29	72.4113
10	8.30	8.18	8.24	72.80228
12.00-12.15	7.66	8.43	8.05	74.56658
12.15-12.30	8.13	8.31	8.22	73.01046
12.30-12.45	9.36	8.43	8.89	67.45742
13	6.98	8.42	7.70	77.94739
17.00-17.15	7.19	8.88	8.03	74.67795
17.15-17.30	8.15	9.27	8.71	68.89425
17.30-17.45	6.77	8.34	7.56	79.4176
18	7.37	9.54	8.45	70.96906
18.00-18.15	7.81	8.27	8.04	74.64079
18.15-18.30	7.55	7.20	7.37	81.36697
18.30-18.45	7.84	8.83	8.34	71.97697
19	7.98	8.25	8.11	73.94627

Tabel 8. Perhitungan Kepadatan

JAM	Speed (m/mnt)	Volume (org/mnt)	Density
07.00-07.15	75.61437	3	0.037912
07.15-07.30	76.99217	4	0.04849
07.30-07.45	76.37475	2	0.028805
8	73.86888	2	0.03249
08.00-08.15	73.21091	3	0.041888
08.15-08.30	75.21153	3	0.033683
08.30-08.45	74.64079	3	0.034834
9	73.79166	4	0.056014
09.00-09.15	73.39898	3	0.040873
09.15-09.30	73.58352	4	0.050736
09.30-09.45	72.4113	4	0.049716
10	72.80228	3	0.046702
12.00-12.15	74.56658	3	0.044703
12.15-12.30	73.01046	3	0.034698
12.30-12.45	67.45742	3	0.044473
13	77.94739	5	0.068422
17.00-17.15	74.67795	3	0.040173
17.15-17.30	68.89425	4	0.057092
17.30-17.45	79.4176	3	0.038614
18	70.96906	2	0.023484
18.00-18.15	74.64079	2	0.026795
18.15-18.30	81.36697	2	0.028677
18.30-18.45	71.97697	2	0.032418
19	73.94627	3	0.034259

DJ = Kepadatan pada kondisi volume lalu lintas macet total (orang/menit)

Sff = Kecepatan pada kondisi volume lalu lintas sangat rendah atau pada kondisi kepadatan mendekati 0 (nol) atau kecepatan arus bebas (meter/menit)

H. Hubungan Analisis Regresi Linear

Analisis regresi linear adalah metode statistik yang dapat digunakan untuk mempelajari antar sifat permasalahan yang sedang diselidiki. Model analisis regresi linear dapat memodelkan hubungan antara dua peubah atau lebih. Pada model ini terdapat peubah tidak bebas (y) yang mempunyai hubungan fungsional dengan suatu peubah bebas (x) [6]. Dalam kasus ini dipergunakan untuk mengolah volume lalu lintas guna menentukan karakteristik kecepatan dan kepadatan berikut merupakan fungsi hubungan linear nya:

$$Y = A + Bx \tag{3}$$

Dimana:

Y = Peubah tidak bebas

X = Peubah bebas

A = Intersep atau konstanta regresi

B = Koefesien regresi

Parameter A dan B dapat dipekirakan dengan metode kuadrat terkecil yang meminimumkan total kuadratis residual antara hasil model dengan hasil pengamatan [6]. Berikut merupakan persamaan konstanta A dan B:

$$B = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \tag{4}$$

$$A = \frac{(\sum x) - B \sum x}{n} \tag{5}$$

I. Tingkat Pelayanan (Level of Service)

Standar besaran ruang untuk jalur pejalan kaki pada pedoman ini bersifat teknis dan umum, dan disesuaikan dengan kondisi lingkungan yang ada. Standar besaran ruang untuk jalur pejalan kaki dapat dikembangkan dan dimanfaatkan sesuai dengan tipologi ruas pejalan kaki dengan memperhatikan kebiasaan dan jenis aktivitas setempat. Standar pelayanan jalur pejalan kaki terdiri atas [7]:

1. Standar A (Level of Service A)

Standar A, para pejalan kaki dapat berjalan dengan bebas, termasuk dapat menentukan arah berjalan dengan bebas, dengan kecepatan yang relatif cepat tanpa menimbulkan gangguan antarpejalan kaki. Luas jalur pejalan kaki ≥ 12 m2 per orang dengan arus pejalan kaki.

2. Standar B (Level of Service B)

Standar B, para pejalan kaki masih dapat berjalan dengan nyaman dan cepat tanpa mengganggu pejalan kaki lainnya, namun keberadaan pejalan kaki yang lainnya sudah mulai berpengaruh pada arus pejalan kaki. Luas jalur pejalan kaki ≥ 3,6 m 2 per orang dengan arus pejalan kaki >16-23 orang per menit per meter.

Tabel 9.
Analisa Volume Kecepatan Serta Kepadatan Metode Linear *Greenshield* STA 1+350

JAM	Speed [Y] (m/mnt)	Volume [X,Y](org/mnt)	Density [X]	[X^2]
07.00-07.15	75.61437	3	0.037912	0.001437
07.15-07.30	76.99217	4	0.04849	0.002351
07.30-07.45	76.37475	2	0.028805	0.00083
8	73.86888	2	0.03249	0.001056
08.00-08.15	73.21091	3	0.041888	0.001755
08.15-08.30	75.21153	3	0.033683	0.001135
08.30-08.45	74.64079	3	0.034834	0.001213
9	73.79166	4	0.056014	0.003138
09.00-09.15	73.39898	3	0.040873	0.001671
09.15-09.30	73.58352	4	0.050736	0.002574
09.30-09.45	72.41113	4	0.049716	0.002472
10	72.80228	3	0.046702	0.002181
12.00-12.15	74.56658	3	0.044703	0.001998
12.15-12.30	73.01046	3	0.034698	0.001204
12.30-12.45	67.45742	3	0.044473	0.001978
13	77.94739	5	0.068422	0.004682
17.00-17.15	74.67795	3	0.040173	0.001614
17.15-17.30	68.89425	4	0.057092	0.00326
17.30-17.45	79.4176	3	0.038614	0.001491
18	70.96906	2	0.023484	0.000552
18.00-18.15	74.64079	2	0.026795	0.000718
18.15-18.30	81.36697	2	0.028677	0.000822
18.30-18.45	71.97697	2	0.032418	0.001051
19	73.94627	3	0.034259	0.001174
Jumlah	1780.773	72	0.975949	0.042354

3. Standar C (Level of Service C)

Standar C, para pejalan kaki dapat bergerak dengan arus yang searah secara normal walaupun pada arah yang berlawanan akan terjadi persinggungan kecil, dan relatif lambat karena keterbatasan ruang antar pejalan kaki. Luas jalur pejalan kaki ≥ 2,2–3,5 m²/orang dengan arus pejalan kaki >23-33 orang per menit per meter.

4. Standar D (Level of Service D)

Standar D, para pejalan kaki dapat berjalan dengan arus normal, namun harus sering berganti posisi dan merubah kecepatan karena arus berlawanan pejalan kaki memiliki potensi untuk dapat menimbulkan konflik. Standar ini masih menghasilkan arus ambang nyaman untuk pejalan kaki tetapi berpotensi timbulnya persinggungan dan interaksi antar pejalan kaki. Luas jalur pejalan kaki ≥ 1,2–2,1 m²/orang dengan arus pejalan kaki >33-49 orang per menit per meter.

5. Standar E (Level of Service E)

Standar E, para pejalan kaki dapat berjalan dengan kecepatan yang sama, namun pergerakan akan relatif lambat dan tidak teratur ketika banyaknya pejalan kaki yang berbalik arah atau berhenti. Standar E mulai tidak nyaman untuk dilalui tetapi masih merupakan ambang bawah dari kapasitas rencana ruang pejalan kaki. Luas jalur pejalan kaki ≥ 0, 5–1,3 m²/orang dengan arus pejalan kaki >49-75 orang per menit per meter.

6. Standar F (Level of Service F)

Standar F, para pejalan kaki berjalan dengan kecepatan arus yang sangat lambat dan terbatas karena sering terjadi konflik dengan pejalan kaki yang searah atau berlawanan. Standar F sudah tidak nyaman dan sudah tidak sesuai dengan kapasitas ruang pejalan kaki. Luas jalur pejalan kaki < 0,5 m²/orang dengan arus pejalan kaki beragam.

Kriteria yang akan digunakan sebagai syarat dalam menentukan tingkat pelayanan pada suatu ruang pejalan kaki menggunakan metode HCM dan menggunakan tingkat standart kelayakan jalur pejalan kaki seperti yang tertera di

[7]. Maka untuk perhitungan lebar arus metode HCM dihitung menggunakan rumus berikut:

$$v = \frac{Vp}{15We} \tag{6}$$

Dimana:

V = Tingkat arus rata-rata (Ped/menit/m)

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

We = Lebar efektif trotoar (m)

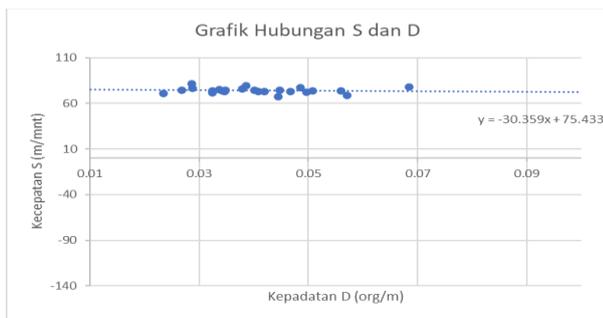
Tabel 2 merupakan kriteria penilaian tingkat pelayanan jalur pejalan kaki menurut [11].

III. METODELOGI

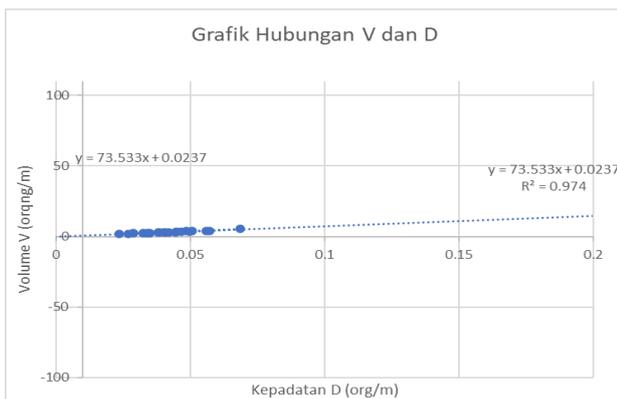
A. Skema Penelitian

Dalam pengumpulan data Jurnal penelitian ini peneliti menggunakan teknik observasi langsung. Berikut merupakan tahapan-tahapan dari pelaksanaan Jurnal, dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada tahap pertama adalah pendahuluan dimana mengidentifikasi terhadap masalah yang terjadi di ruas Jalan Panca Usaha, belum adanya trotoar, jalan tersebut merupakan jalan pertokoan sekaligus jalan menuju ke Mall (pusat perbelanjaan) serta Hotel dan Studi terhadap literatur yang ada. Pada tahap kedua adalah pengumpulan data-data yang dilakukan dengan survey. Data Primer: Hasil survey data volume pejalan kaki, hasil survey data volume penyeberang jalan, hasil survey data volume lalu lintas, fasilitas pelengkap pejalan kaki, serta lebar efektif dari perencanaan trotoar. Data Sekunder: Pengumpulan data peta land use, peta lokasi. Pada tahap ketiga adalah analisis Kondisi, Eksisting lebar bahu jalan, besarnya arus pejalan kaki pada saat *peak hour*, kecepatan rata-rata pejalan kaki. Pada tahap empat adalah analisis data hasil pengamatan yang dilakukan pada ruas Jalan Panca Usaha. Analisis data hasil survey arus lalu lintas sepanjang 100-meter dan arus lalu lintas dua arah. Pada tahap lima adalah analisis tingkat



Gambar 6. Grafik Hubungan Kecepatan dan Kepadatan Model Greenshield STA 1+350.



Gambar 7. Grafik Hubungan Volume dan Kepadatan Model Greenshield STA 1+350.

pelayanan (Level of service) pada ruas Jalan Panca Usaha. Pembuatan layout perencanaan trotoar

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Volume Pejalan Kaki, Penyeberang Jalan, dan Volume Lalu Lintas

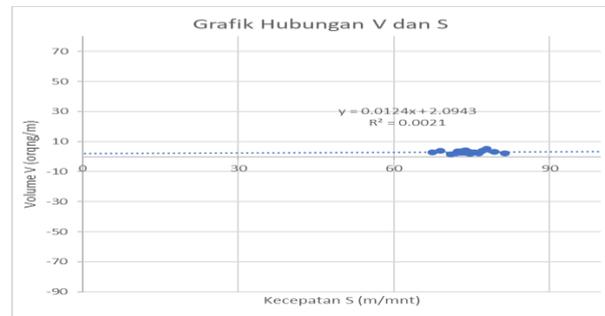
Data volume arus pejalan kaki diperoleh berdasarkan survey di lapangan selama 1 minggu weekdays dan weekend. Survey dilakukan untuk setiap arah dalam waktu 15 menit. Volume kedua arah yang melewati beberapa titik survey atau pengamatan dijumlahkan untuk mendapatkan satu nilai volume pejalan kaki per 15 menit. Sama dengan volume pejalan kaki yang menyebrangi ruas Jalan Panca Usaha di titik-titik yang telah ditentukan. Data ini dibutuhkan untuk melakukan perencanaan *pedestrian crossing*. Tabel 3, 4, 5 dan 6 merupakan tabel hasil rekaman data dari STA 1+350 yang telah dikumpulkan pada *weekend* dan *weekdays*.

Maka dapat dilihat pada volume total didapatkan kendaraan maksimum pada tabel tersebut didapatkan volume total maksimal di STA 1+350 pada weekdays, jam 07.00-08.00 dengan angka 3617 kendaraan/jam. Gambar 3 merupakan Grafik Pada STA 1+350 Segmen 5: Didapatkan keadaan maksimal untuk volume pejalan kaki selama 15 menit adalah 80 pedestrian pada saat *weekend* jam 13.00, maka dapat dibuat grafik perbandingan antara keadaan *Weekdays* dan *Weekend*, Gambar 4 merupakan gambar dari grafik tersebut.

Lalu untuk penyebrang didapatkan keadaan maksimal dari rekaman Tabel 5 dan Tabel 6 Adalah 15 pada saat *weekdays* di jam 07.00-07.15, maka dapat dibuat grafik perbandingan antara keadaan *Weekdays* dan *Weekend*, grafik tersebut ditunjukkan pada Gambar 5.

Tabel 10. Volume Total STA 1+350

Segmen	Jam	Motorcycle (kend/jam)	Light Vehicle (kend/jam)	Heavy (kend/jam)	Volume total
1+350	07.00-08.00	2866	689	62	3617



Gambar 8. Grafik Hubungan Volume dan Kecepatan Model Greenshield STA 1+350.

B. Data Survey Kecepatan Pejalan Kaki

Dalam perhitungan kecepatan pejalan kaki di ruas Jalan Panca Usaha diambil 10 orang sebagai sampel disetiap interval waktu 15 menit dengan jarak kurang lebih 10 m yang telah ditandai kedua ujungnya. Lalu diukur dengan menggunakan *stopwatch*, sebagai waktu tempuh pejalan kaki di ruas Jalan Panca Usaha yang telah dibagi titik-titik untuk melakukan survey. Tabel 7 merupakan tabel hasil survey kecepatan pejalan kaki pada segmen dan STA 1+350 yang telah direkap:

C. Perhitungan Metode Lenear Greenshield dan Hubungan Regresi Linear

1. Analisa Kecepatan Pejalan

Untuk analisa kecepatan pejalan kaki dapat dilihat pada tabel 7.

2. Perhitungan Kepadatan (Tabel 8)

Berikut merupakan contoh perhitungan dari *Density*/kepadatan pada jam 07.00-07.15:

$$D = \frac{V}{S}$$

$$D = \frac{3}{75.61437}$$

$$D = 0.037912 \text{ orang/meter}$$

3. Analisa volume Kecepatan serta Kepadatan Metode Linear Greenshield (Tabel 9)

Berikut merupakan cara perhitungannya, dibutuhkan rumus hubungan analisis regresi linear, dianalisis berdasarkan hasil tabulasi yang ada dengan mengambil nilai total dari masing-masing variabel yang ada untuk menghitungnya:

$$n = 24$$

$$\Sigma Y = 1780.773 \text{ m/mnt}$$

$$\Sigma X \cdot Y = 72 \text{ org/mnt}$$

$$\Sigma X = 0.975949 \text{ org/m}$$

$$\Sigma X^2 = 0.042354$$

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

$$B = \frac{24 \cdot (72) - (0.975949) \cdot (1780.773)}{24 \cdot (0.042354^2) - (0.975949)^2}$$

$$B = -30,358$$

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

$$A = \frac{(0.042354^2) \cdot (1932.005) - (1.284853) \cdot (103)}{24 \cdot (0.042354^2) - (0.975949)^2}$$

$$A = 75,433$$

Maka didapatkan $Sff = A = 75,433$

$$Dj = \frac{-A}{B} = \frac{-75,433}{-30,358} = 2,4848$$

Dengan ditemukannya Sff dan nilai Dj , maka dapat di masukan ke rumus umum linear *greenshield* berikut merupakan contoh perhitungannya:

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

$$V_m = \frac{2,4848 \times 75,433}{4}$$

$$V_m = 46,85 \text{ org/mnt}$$

$$V_m = 47 \text{ org/mnt}$$

4. Hubungan Kecepatan (S) dan Kepadatan (D) Model Linear *Greenshield*

Dengan menggunakan persamaan yang telah ada, maka diperoleh lah hubungan dari kecepatan dan kepadatan berikut ini merupakan rumus serta perhitungannya:

$$S = Sff - \frac{Sff}{Dj} \times D$$

$$S = 75,433 - 30,358.D$$

Hubungan dari kedua variabel ini disajikan dalam bentuk grafik model Linier *Greenshield* ditunjukkan pada Gambar 6.

5. Hubungan Volume (V) dan Kepadatan (D)

Dengan menggunakan persamaan yang telah ada, maka diperoleh lah hubungan dari volume dan kepadatan berikut ini merupakan rumus serta perhitungannya:

$$V = D \cdot Sff - \frac{Sff}{Dj} \times D^2$$

$$V = 75,433 \cdot D - 30,358 \cdot D^2$$

Hubungan dari kedua variabel ini disajikan dalam bentuk grafik model Linier *Greenshield* ditunjukkan pada Gambar 7.

6. Hubungan Volume (V) dan Kecepatan (S)

Dengan menggunakan persamaan yang telah ada, maka diperoleh lah hubungan dari volume dan kecepatan berikut ini merupakan rumus serta perhitungannya:

$$V = Dj \cdot S - \frac{Dj}{Sff} \times S^2$$

$$V = 0,1444 \cdot S - 0,0553 \cdot S^2$$

Hubungan dari kedua variabel ini disajikan dalam bentuk grafik model Linier *Greenshield* ditunjukkan pada Gambar 8.

D. Perencanaan Fasilitas Trotoar

Berdasarkan data survey pada Tabel 3 dan 7 didapatkan lebar eksisting dari trotoar serta volume maksimal bagi pejalan kaki, maka dari data tersebut dapat direncanakan lebar trotoar serta mengetahui Level of Service nya, berikut ini merupakan cara perhitungannya:

1. Perencanaan fasilitas trotoar lajur Kanan

Lebar Eksisting (Wt)	= 3,5 m
Kereb	= 0,1 m
Perabot Jalan	= 0,6 m
Tanaman	= 0,8 m + _____
Wr (Lebar total reduksi)	= 1,5 m
Lebar Efektif (We) = Wt-Wr	= 2 m
V ₁₅ (Volume Pejalan kaki /15mnt)	= 80 (orang/15menit)

$$VP = \frac{V_{15}}{15We}$$

$$VP = \frac{80}{15 \times 2}$$

$$VP = 11 \text{ ped/menit/m}$$

Maka di dapatkan Level of Service A

2. Perencanaan fasilitas trotoar lajur kiri

Lebar Eksisting (Wt)	= 4 m
Kereb	= 0,1 m
Perabot Jalan	= 0,6 m
Tanaman	= 0,8 m + _____
Wr (Lebar total reduksi)	= 1,5 m
Lebar Efektif (We) = Wt-Wr	= 2,5 m
V ₁₅ (Volume Pejalan kaki /15mnt)	= 80 (orang/15menit)

$$VP = \frac{V_{15}}{15We}$$

$$VP = \frac{80}{15 \times 2,5}$$

$$VP = 13 \text{ ped/menit/m}$$

Maka di dapatkan Level of Service A

E. Fasilitas Penyeberangan

Dari data survey penyeberang dan volume puncak maka diperoleh hasil jumlah pada jam puncaknya, contoh perhitungan dibawah merupakan contoh pada segmen 1:

Motorcycle	= 2866 (kend/jam)
Light Vehicle	= 689 (kend/jam)
Heavy	= 62 (kend/jam) + _____
Volume total	= 3617 (kend/jam)
Penyebreang	= 53 orang/ jam (pada jam 18.00)
P	= 53 orang/ jam
V	= 3617 (kend/jam)
VP ²	= 53 × 3617 ²
	= 6,9 × 10 ⁸

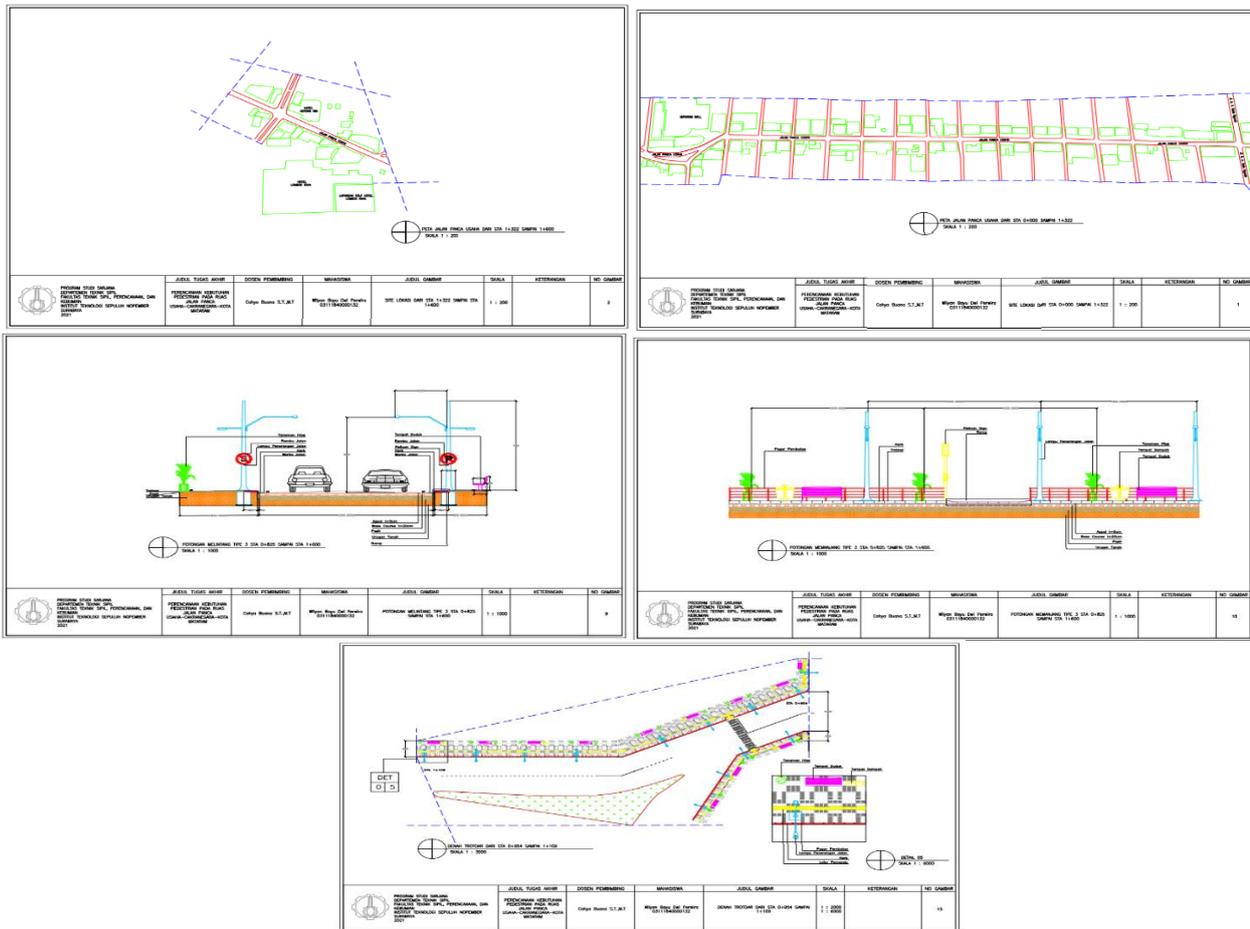
Maka didapatkan fasilitas penyeberang pada STA 1+350 adalah *pelican* (Tabel 10)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah mengadakan survey penelitian di lokasi pengamatan, maka diperoleh kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Perhitungan volume maksimum dengan menggunakan analisa regresi linier model *greenshield* pada setiap titik pengamatan pada *weekdays* dan *weekend*. Volume maksimum yang paling besar ada pada STA 1+350 yaitu 47 ped/mnt/m. Volume rata – rata per menit pada interval puncak $V = 5 \text{ org/mnt/m}$.
2. Tingkat pelayanan trotoar yang di dapat dengan menggunakan metode HCM, terdapat 2 tipe *Level of service* yaitu A dan B, didapatkan V_p tertinggi adalah 20 orang/m/menit dengan lebar trotoar efektif adalah 3 m pada STA 1+100.
3. Pada perencanaan fasilitas penyeberangan didapatkan 1 variasi tipe jenis fasilitas penyeberangan pada beberapa segmen yang telah direncanakan, variasi tersebut merupakan *pelican*, berada di zona perbelanjaan, zona pendidikan serta perhotelan. Sedangkan untuk perencanaan fasilitas pejalan kaki lainnya dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 9. Lampiran Studi.

B. Saran

1. Untuk mengetahui faktor penyebab dan rumusan solusi atas kurangnya pemanfaatan lajur trotoar perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada kinerja jalur pedestrian.
2. Dikarenakan belum adanya trotoar di sepanjang ruas Jalan Panca Usaha, maka diharap pemerintah daerah setempat dapat melakukan perencanaan pembangunan lajur trotoar pada ruas Jalan tersebut.

LAMPIRAN

Dapat dilihat pada Gambar 9.

DAFTAR PUSTAKA

[1] U. Nugroho and W. Iwan, "Analisa Tingkat Pelayanan Jalur Pejalan Kaki yang Sinergis Dengan Fasilitas Transportasi Publik Di Kota Surabaya," 2008, Accessed: Aug. 16, 2022. [Online]. Available: <http://ftsp.upnjatim.ac.id>.
 [2] "Pedoman Jalan No.011-T-Bt-1995 Tata Cara Perencanaan Pejalan

Kaki di Kawasan Perkotaan." <https://dokumen.tips/documents/pedoman-jalan-no011-t-bt-1995.html> (accessed Aug. 16, 2022).
 [3] Direktorat Jendral Bina Marga, "Pedoman Perencanaan Trotoar," 1990. Accessed: Aug. 16, 2022. [Online]. Available: <https://www.scribd.com/doc/241674971/2-Pedoman-Perencanaan-Trotoar-pdf>.
 [4] Rizky Ramadhansyah Pane and Marwan Lubis, "Studi Kebutuhan Fasilitas Keselamatan Jalan Di kawasan Kota Kisaran Kabupaten Asahan," *Bul. Utama Tek.*, vol. 16, no. 3, pp. 224–234, May 2021, Accessed: Aug. 16, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/3786>.
 [5] R. Gamran, F. Jansen, and M. J. Paransa, "Analisa Perbandingan Perhitungan Kapasitas menggunakan Metode Greenshield, Greenberg, dan Underwood Terhadap Perhitungan Kapasitas Menggunakan Metode MKJI 1997," *J. SIPIL STATIK*, vol. 3, no. 7, Jul. 2015, Accessed: Aug. 16, 2022. [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/8916>.
 [6] Z. Tamin, Ofyar, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, 1st ed. Bandung: Penerbit ITB, 1997.
 [7] Kementerian Pekerjaan Umum, "Tentang Pedoman Perencanaan, Penyediaan, dan Pemanfaatan Prasarana dan Sarana Jaringan Pejalan Kaki di Kawasan Perkotaan," 2014. Accessed: Aug. 16, 2022. [Online]. Available: https://jdih.pu.go.id/detail-dokumen/377/1#div_cari_detail.