

Analisis Karakteristik dan Tingkat Pelayanan Fasilitas Pejalan Kaki Di Kawasan Wisata Ubud (Studi Kasus: Jalan Raya Ubud, Gianyar)

Ida Bagus Wirahaji^{1*}, I Wayan Muka², Made Novia Indriani³, I Made Wisudana⁴,
I Gede Fery Surya Tapa⁴

Program Studi Teknsik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hindu Indonesia, Indonesia
Program Studi Teknsik Sipil, Universitas Pendidikan Nasional, Indonesia
E-mail: ib.wirahaji@gmail.com

DOI:
<https://doi.org/10.38043/telsinas.v8i1.6115>

Received:
09 February 2025

Accepted:
29 Maret 2025

Publish:
25 April 2025

ABSTRAK: Pejalan kaki berperan penting dalam sistem transportasi, dimana karakteristik dan fasilitas pejalan kaki merupakan bagian integral dari sistem transportasi. Berjalan kaki adalah suatu kegiatan transportasi yang paling mendasar. Hampir semua aktivitas transportasi diawali dan diakhiri dengan berjalan kaki. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik dan tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki pada trotoar ruas Jalan Raya Ubud, jalan utama yang terletak di kawasan wisata Ubud, Kabupaten Gianyar. Koridor ruas Jalan Raya Ubud mempunyai bangkitan perjalanan tinggi ditandai dengan banyaknya pusat-pusat kegiatan pariwisata. Metode pengumpulan data dilakukan dengan melakukan survei lapangan untuk mendapatkan data jumlah pejalan kaki dan waktu tempuh pejalan kaki. Survei dilaksanakan selama tiga hari, Sabtu, Minggu, dan Senin, jam 09.00 – 18.00 Wita. Hasil analisis menunjukkan bahwa karakteristik pejalan kaki adalah: Arus pejalan kaki tertinggi $3,88 \text{ org/m/mnt} \leq 6,5 \text{ org/m/mnt}$; Kecepatan rata-rata ruang pejalan kaki tertinggi $83,33 \text{ m/mnt} \geq 79 \text{ m/mnt}$; Kepadatan pejalan kaki tertinggi $0,047 \text{ org/m}^2$; dan Ruang pejalan kaki tertinggi sebesar $37,04 \text{ org/m}^2 \geq 12,00 \text{ org/m}^2$. Berdasarkan Metode HCM 1985, dari besarnya arus, kecepatan rata-rata ruang, dan ruang pejalan kaki, diperoleh tingkat pelayanan trotoar termasuk kategori A, tetapi sejumlah perbaikan trotoar perlu dilakukan dalam rangka mendukung Ubud sebagai kawasan Wisata Internasional.

Kata Kunci: Karakteristik Pejalan Kaki; Tingkat Pelayanan; HCM 1985.

ABSTRACT: Pedestrians play an important role in the transportation system, where the characteristics and facilities of pedestrians are an integral part of the transportation system. Walking is the most basic transportation activity. Almost all transportation activities begin and end with walking. This study aims to analyze the characteristics and level of service of pedestrian facilities on the sidewalks of Jalan Raya Ubud, the main road located in the Ubud tourist area, Gianyar Regency. The Jalan Raya Ubud corridor has a high trip generation marked by the many centers of tourism activities. The data collection method was carried out by conducting a field survey to obtain data on the number of pedestrians and pedestrian travel time. The survey was conducted for three days, Saturday, Sunday, and Monday, from 09.00 - 18.00 WITA. The results of the analysis showed that the characteristics of pedestrians are: The highest pedestrian flow $3.88 \text{ people / m / min} \leq 6.5 \text{ people / m / min}$; The highest average speed of pedestrian space $83.33 \text{ m / min} \geq 79 \text{ m / min}$; The highest pedestrian density $0.047 \text{ people / m}^2$; and the highest pedestrian space is $37.04 \text{ people/m}^2 \geq 12.00 \text{ people/m}^2$. Based on the 1985 HCM Method, from the magnitude of the flow, the average speed of the space, and the pedestrian space, the level of sidewalk service is included in category A, but a number of sidewalk improvements need to be made in order to support Ubud as an International Tourism area.

Keyword: Pedestrian Characteristics; Level of Service; HCM 1985.

I. PENDAHULUAN

Pejalan kaki merupakan bagian dari sistem transportasi yang sama pentingnya dengan moda transportasi lainnya. Walaupun berjalan kaki itu tampak sederhana, akan tetapi memainkan peranan penting dalam sistem transportasi. Pejalan kaki yang mengalami gangguan akan mempengaruhi bagian lain dari sistem transportasi. Oleh karena itu kebutuhan pejalan kaki merupakan bagian yang integral dalam sistem transportasi [1]. Berjalan kaki merupakan bagian penting dari pengalaman wisata dan

elemen dasar dari mobilitas berkelanjutan. Konsep berjalan kaki memiliki dimensi kesehatan, sosial, ekonomi, dan lingkungan yang substansial bagi penduduk tetap, akan tetapi, sedikit perhatian diberikan pada konsep berjalan kaki dari perspektif wisatawan [2]. Perlu diketahui, wisatawan akan membedakan destinasi berdasarkan aksesibilitasnya terutama ketika mereka bermaksud mengunjunginya dengan berjalan kaki [3]. Dengan demikian, aksesibilitas ke lokasi tertentu memiliki peran utama dalam menentukan pilihan destinasi oleh wisatawan pejalan kaki.

Peningkatan kualitas lingkungan pejalan kaki telah menjadi salah satu fokus utama desain perkotaan. Banyak yang mendefinisikan kelayakan berjalan kaki menggunakan indikator fisik [4]. Kelayakan berjalan kaki sebagai penyediaan keamanan dan kenyamanan bagi pejalan kaki, hubungan yang wajar antara orang dan tujuan yang berbeda, yang dikondisikan oleh waktu dan upaya serta menampilkan daya tarik yang terlihat di seluruh jaringan lingkungan yang dibangun [5]. Banyak destinasi wisata yang gagal menyediakan fasilitas pejalan kaki untuk mendukung pariwisata berkelanjutan. Menyadari pentingnya peran pejalan kaki dalam menciptakan destinasi wisata yang menarik, mudah diakses, aman, dan sehat, maka perlu dikembangkan fasilitas pejalan kaki ini sebagai inti dalam merancang dan mengevaluasi sistem transportasi umum dalam hal mobilitas dan keberlanjutan [6].

Penelitian ini mengambil lokasi di Kawasan Wisata Ubud, Kabupaten Gianyar, Bali. Ubud terkenal sebagai destinasi wisata internasional karena alam dan seni budayanya. Sedikitnya terdapat dua puluh obyek wisata di Kecamatan Ubud, seperti: Monkey Forest, Taman Saraswati, Museum Neka, Ubud Art Market, Desa Petulu, Pura Gunung Lebah, dan lain sebagainya [7]. Semua destinasi wisata tersebut menimbulkan bangkitan perjalanan, baik dengan menggunakan kendaraan atau dengan berjalan kaki, setelah turun dari mobil angkutan. Bangkitan perjalanan yang terbesar adalah di sepanjang koridor ruas Jalan Raya Ubud dengan panjang 2,0 km dari timur ke barat, dimulai dari Jalan Raya Campuhan di depan Museum Blanco Renaissance dan berakhir di persimpangan Jalan Cok Gede Rai dan Jalan Raya Andong. Ujung timur ditandai dengan patung Indra berwarna putih yang menjulang tinggi, menggambarkan dewa Hindu sedang memegang busur dan anak panahnya [8].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik dan tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki pada kedua sisi trotoar ruas Jalan Raya Ubud. Karakteristik pejalan kaki meliputi: arus pejalan kaki (*flow*), kecepatan pejalan kaki (*speed*), kepadatan pejalan kaki (*density*), dan ruang pejalan kaki (*space*).

II. LANDASAN TEORI

Karakteristik Pejalan Kaki

Variabel utama yang digunakan untuk mengetahui karakteristik pergerakan pejalan kaki adalah arus (*flow*), kecepatan (*speed*), dan kepadatan (*density*) [9]

1. Arus Pejalan Kaki (*flow*) adalah jumlah pejalan kaki yang melintasi suatu titik pada trotoar dalam satuan waktu tertentu (org/m/mnt). Besarnya arus diperoleh dari Persamaan 1 [10].

$$Q = \frac{N}{T} \text{-----} (1)$$

Dimana:

- Q : adalah arus pejalan kaki (org/m/mnt)
N : adalah jumlah pejalan kaki yang lewat per meter (org/m)
T : adalah waktu pengamatan (mnt)

2. Kecepatan (*speed*) adalah jarak yang dapat ditempuh oleh pejalan kaki pada suatu ruas trotoar per satuan waktu tertentu (m/mnt). Besarnya kecepatan diperoleh dengan Persamaan 2 [10].

$$V = \frac{L}{t} \text{-----} (2)$$

Dimana:

- V : adalah kecepatan pejalan kaki (m/mnt)

L : adalah panjang segmen kaki yang melintasi segmen pengamatan

3. Kepadatan (*density*) adalah jumlah pejalan kaki per meter persegi yang dihitung dengan menggabungkan arus dan kecepatan pejalan kaki (org/m^2). Karena sulit diukur secara langsung di lapangan, maka kepadatan dihitung dari nilai kecepatan rata-rata ruang dan arus, dinyatakan dalam Persamaan 3 [10].

$$D = \frac{Q}{V_s} \text{-----} (3)$$

Dimana:

D : adalah kepadatan (org/m^2)
Q : adalah arus pejalan kaki (org/m/mnt)
Vs : adalah kecepatan rata-rata (m/mnt).

4. Ruang (*space*) pejalan kaki

Ruang untuk pejalan kaki merupakan luas area rata-rata yang tersedia untuk setiap pejalan kaki (m^2/org). Ruang pejalan kaki adalah hasil dari kecepatan rata-rata ruang dibagi dengan arus, dan berbanding terbalik dengan kepadatan, dinyatakan dalam Persamaan 4.

$$S = \frac{V_s}{Q} = \frac{1}{D} \text{-----} (4)$$

Dimana:

S : adalah ruang pejalan kaki (m^2/org)
D : adalah kepadatan (org/m^2)
Q : adalah arus (org/m/mnt)
Vs : adalah kecepatan rata-rata (m/mnt).

Tingkat Pelayanan Fasilitas Pejalan Kaki

Menurut HCM 1985 tingkat pelayanan (*level of service*, LoS) adalah ukuran kualitatif yang menggambarkan kondisi operasional dalam aliran lalu lintas (pejalan kaki). Parameter yang digunakan dalam penentuan nilai tingkat pelayanan adalah ruang yang diperlukan pejalan kaki (*pedestrian space*), tingkat arus (*flow rate*), dan kecepatan (*speed*). Tabel 1 menunjukkan tingkat pelayanan (LoS) Pejalan Kaki menurut HCM 1985.

Tabel 1. LoS Fasilitas Pejalan Kaki

Tingkat Pelayanan	Ruang (m^2/ped)	Arus dan Kecepatan yang Diharapkan		
		Kecepatan (m/mnt)	Arus ped/mnt/m	V/C
A	≥ 12	≥ 79	≤ 6.5	≤ 0.08
B	≥ 4	≥ 76	≤ 23	≤ 0.28
C	≥ 2	≥ 73	≤ 33	≤ 0.40
D	≥ 1.5	≥ 69	≤ 46	≤ 0.60
E	≥ 0.5	≥ 46	≤ 82	≤ 1.00
F	< 12	< 12	bervariasi	bervariasi

Sumber: HCM (1985)

III. METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data Pejalan Kaki

Data pejalan kaki dicatat secara manual. Nilai arus (*flow*) dihitung menurut jumlah pejalan kaki per menit per lebar efektif trotoar. Pengamatan jumlah pejalan kaki dilakukan pada kedua sisi perkerasan

jalan, sisi Utara dan sisi Selatan. Pengamatan dilakukan pada jam 09.00 – 18.00 Wita, selama tiga hari, hari Sabtu, Minggu, dan Senin, dari tanggal 29 Juni – 1 Juli 2024. Pengamatan dilakukan di satu titik pada trotoar sisi Utara dan Selatan. Surveyor menggunakan *tally counter* untuk menghitung pada kedua arah jumlah pejalan kaki yang melewati titik pengamatan per 15 menit.

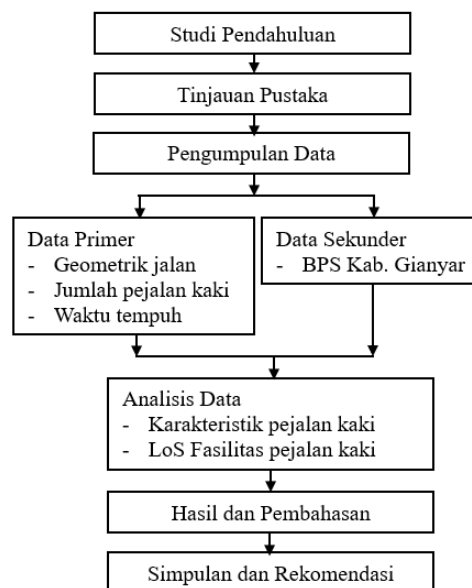
Untuk kecepatan pejalan kaki dipakai kecepatan rata-rata ruang. Survei kecepatan pejalan kaki dilakukan pada sisi Utara dan Selatan perkerasan. Pengamatan pada satu titik lokasi, waktu pengamatan dilakukan dari jam 09.00 – 18.00 Wita, juga selama tiga hari, hari Sabtu, Minggu, dan Senin, dari tanggal 29 Juni – 1 Juli 2024. Pengamatan dilakukan di satu titik pada trotoar sisi Utara dan sisi Selatan. Surveyor menggunakan *stopwatch* untuk mencatat waktu tempuh pejalan kaki yang melewati segmen pengamatan pada tiap-tiap trotoar.

Analisis Data

Penelitian ini termasuk jenis penelitian kuantitatif deskriptif. Analisis data pejalan kaki menggunakan metode HCM 1985. Berdasarkan data jumlah pejalan kaki persatuan waktu dan jarak tempuh pejalan kaki per satuan waktu, dengan menggunakan Persamaan 1, 2,3, dan 4, diperoleh karakteristik pejalan kaki, yaitu: Arus pejalan kaki (*flow*), Kecepatan (*speed*), Kepadatan (*density*), dan Ruang pejalan kaki (*space*). Selanjutnya, dengan mengacu pada Tabel 1 dari HCM 1985, dapat ditentukan tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki.

Diagram Alir Penelitian

Gambar 1 menunjukkan langkah yang dilakukan dalam penelitian ini. Studi pendahuluan mencakup identifikasi masalah, perumusan masalah dan tujuan penelitian. Tinjauan pustaka dimaksudkan untuk mengkaji literatur yang relevan dengan topik penelitian. Pengumpulan data melalui survei, observasi dan investigasi lapangan untuk mendapatkan data primer. Data sekunder diperoleh dari publikasi media. Analisis data dengan metode HCM 1985 untuk mendapatkan karakteristik pejalan kaki dan tingkat pelayanan (LoS) fasilitas pejalan kaki.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

IV. PEMBAHASAN

Kondisi Perkerasan dan Trotoar

Tabel 2 dan 3, menunjukkan hasil investigasi terhadap geometrik perkerasan dan trotoar. Ruas Jalan Raya Ubud mempunyai lebar 7,5 m, tanpa bahu, dengan lalu lintas dua arah, dan tanpa median. Jenis perkerasan Laston AC-WC dalam kondisi baik. Sedangkan, kondisi trotoar belum ada penanganan pemeliharaan, seperti pengecatan yang baru. Cat yang lama tampak kusam dan pudar, di beberapa titik

terdapat paving yang rusak dan lepas, serta rambu-rambu untuk lalu lintas kendaraan dan pejalan kaki masing kurang.

Tabel 2. Kondisi Fisik Jalan Raya Ubud

No	Kondisi Fisik Jalan	
1	Tipe jalan	2/2 UD
2	Jenis perkerasan jalan	AC-WC
3	Permukaan perkerasan	Baik
4	Lebar perkerasan/lebar jalur	7,5 m (<i>fullwide</i>)
5	Lebar lajur	3,75 m

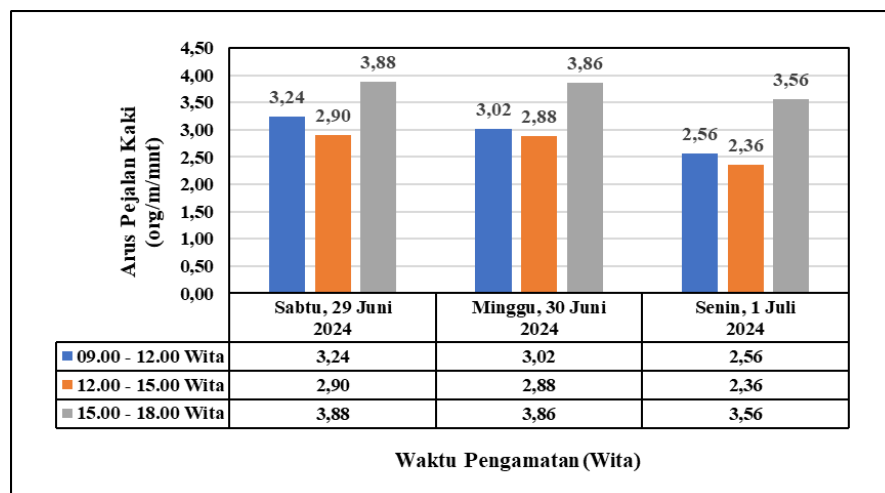
Tabel 3. Dimensi Geometrik Trotoar

Trotoar	Rata-rata Lebar Trotoar (m)	Rata-rata Lebar Efektif Trotoar (m)	Rata-rata Tinggi Trotoar (m)
Utara	1,2	1,2	+0,15
Selatan	1,2	1,2	+0,15

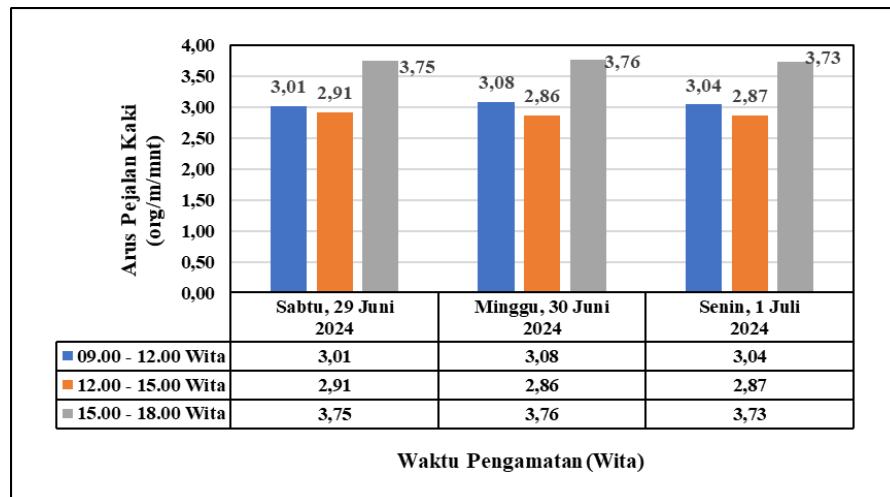
Arus Pejalan Kaki

Gambar 2 dan 3 menunjukkan hasil survei arus pejalan kaki. Dari hasil survei diperoleh arus pejalan kaki tertinggi 3,88 org/m/mnt, terjadi pada hari Sabtu, 29 Juni 2024, jam 15.00 – 18.00 Wita, pada trotoar sisi Utara. Sedangkan, arus pejalan kaki terendah 2,36 org/m/mnt, terjadi pada hari Senin, 1 Juli 2024, jam 12.00 – 18.00 Wita, pada trotoar sisi Utara.

Berdasarkan Tabel 1 Metode HCM 1985, maka diperoleh tingkat pelayanan fasilitas pejalan kaki pada ruas Jalan Raya Ubud termasuk kategori A, karena berada dalam posisi $\leq 6,5$ orang/m/mnt. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas trotoar saat ini masih mencukupi untuk menangani lonjakan wisatawan, bahkan saat akhir pekan.



Gambar 2 Arus Pejalan Kaki Terbesar pada Trotoar Sisi Utara

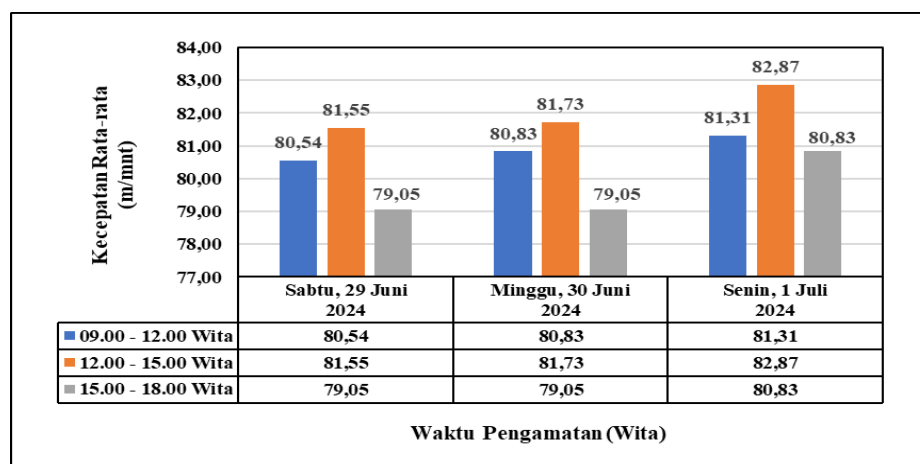


Gambar 3 Arus Pejalan Kaki Terbesar pada Trotoar Sisi Selatan

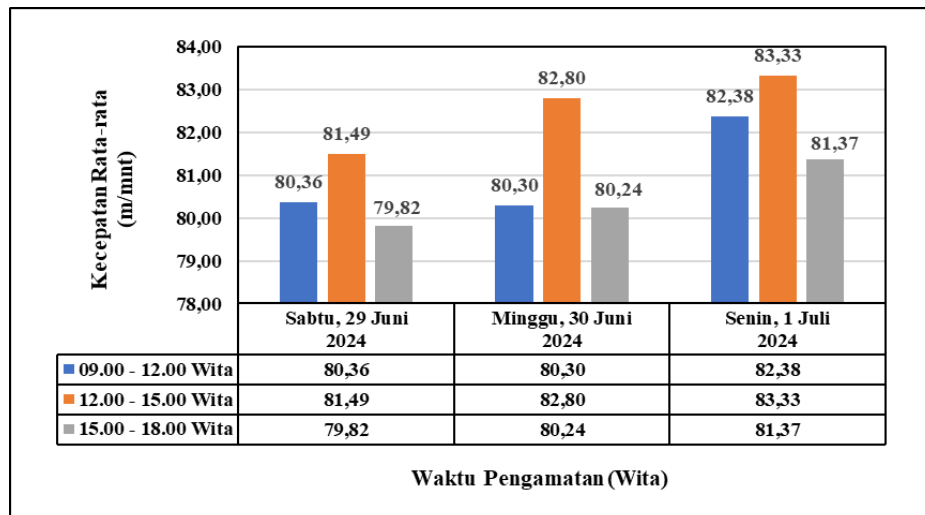
Kecepatan Rata-rata Ruang Pejalan Kaki

Gambar 4 dan 5 menunjukkan hasil survei kecepatan rata-rata ruang pejalan kaki. Diperoleh kecepatan rata-rata ruang pejalan kaki tertinggi 83,33 m/mnt, terjadi pada hari Senin, 1 Juli 2024, jam 12.00 – 15.00 Wita, pada trotoar sisi Selatan. Sedangkan, kecepatan rata-rata ruang pejalan kaki terendah 79,05 m/mnt, terjadi pada hari Sabtu dan Minggu, 29 dan 30 Juni 2024, jam 15.00 – 18.00 Wita, pada trotoar sisi Utara.

Dengan mengacu pada Tabel 1 Metode HCM 1985, maka berdasarkan kecepatan rata-rata ruang, tingkat pelayanan (LoS) fasilitas pejalan kaki adalah A, karena berada dalam posisi ≥ 79 . Hal ini menunjukkan kecepatan rata-rata ruang pejalan kaki pada hari Sabtu dan Minggu 30 Juni 2024, jam 15.00 – 18.00 Wita, pada trotoar sisi Utara, berada pada posisi kritis. Penurunan kecepatan sebesar 0,06 m/mnt akan menyebabkan trotoar sisi utara termasuk tingkat pelayanan B.



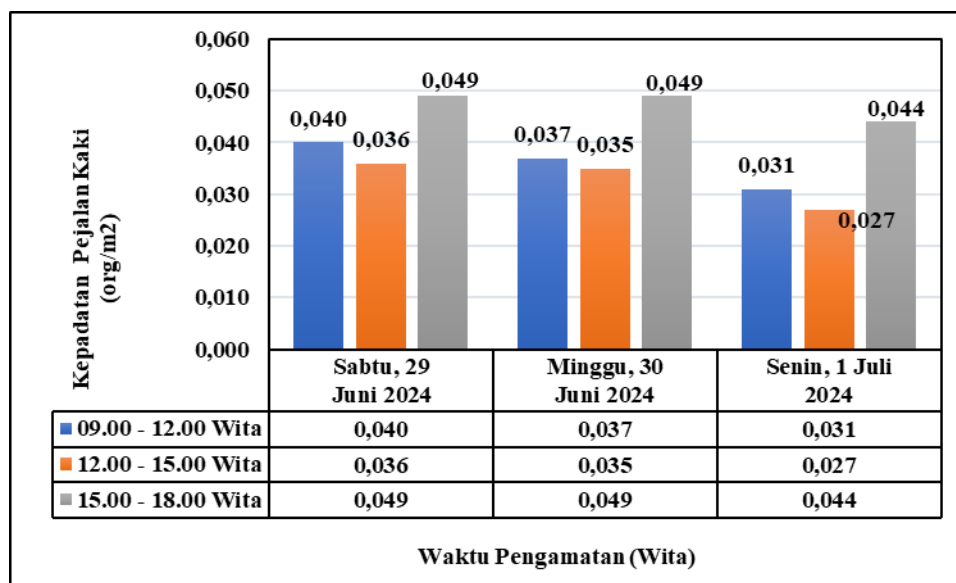
Gambar 4 Kecepatan Rata-rata Ruang Pejalan Kaki pada Trotoar Sisi Utara



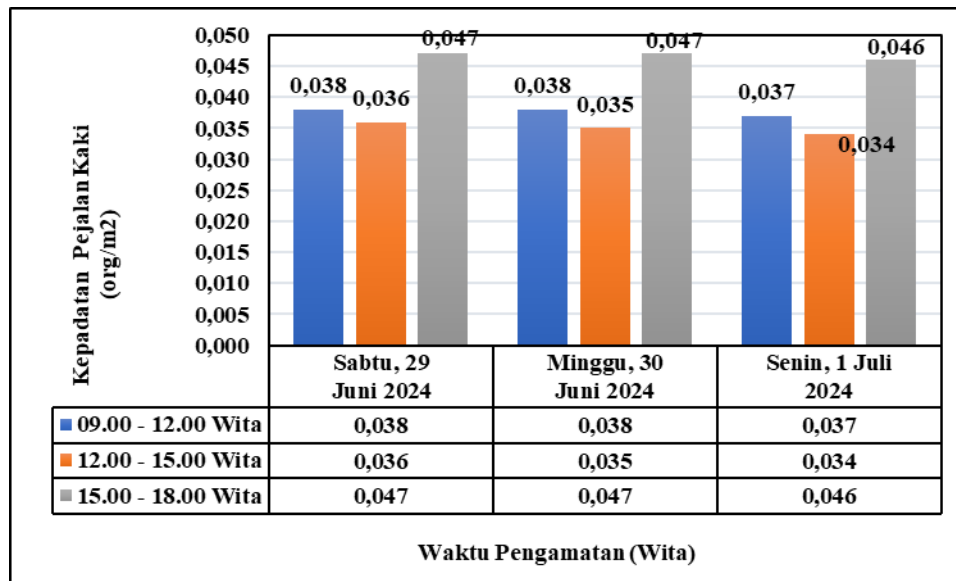
Gambar 5 Kecepatan Rata-rata Ruang Pejalan Kaki pada Trotoar Sisi Selatan

Kepadatan Pejalan Kaki

Gambar 6-7 menunjukkan hasil perhitungan kepadatan pejalan kaki. Diperoleh kepadatan pejalan kaki tertinggi sebesar 0,049 org/m², terjadi pada hari Sabtu 29 Juni 2024 dan Minggu 30 Juni 2024, jam 15.00 – 18.00 Wita, pada trotoar sisi Utara. Sedangkan, kepadatan pejalan kaki terendah sebesar 0,027 org/m², terjadi pada hari Senin 1 Juli 2024, jam 12.00 – 15.00 Wita, pada trotoar sisi Utara. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh hari kerja dan hari libur, dimana pejalan kaki tidak hanya wisatawan saja.



Gambar 6 Kepadatan Pejalan Kaki pada Trotoar Sisi Utara

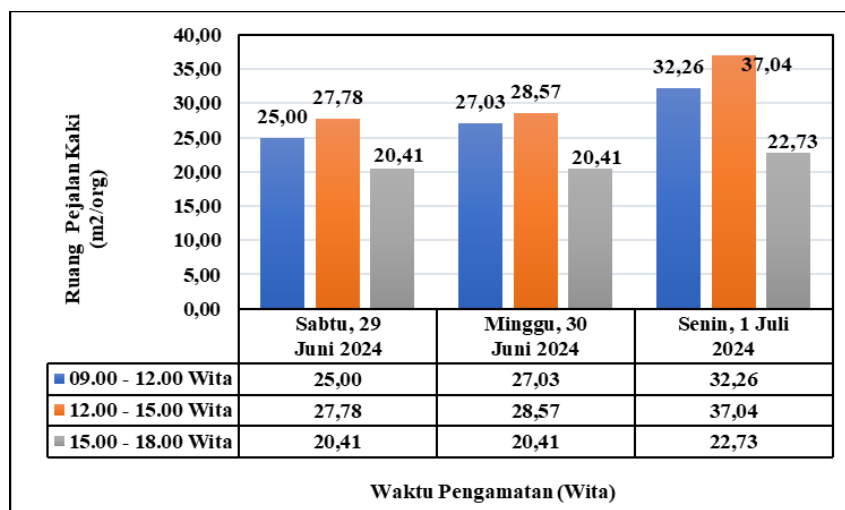


Gambar 7 Kepadatan Pejalan Kaki pada Trotoar Sisi Selatan
Sumber: Analisis (2024)

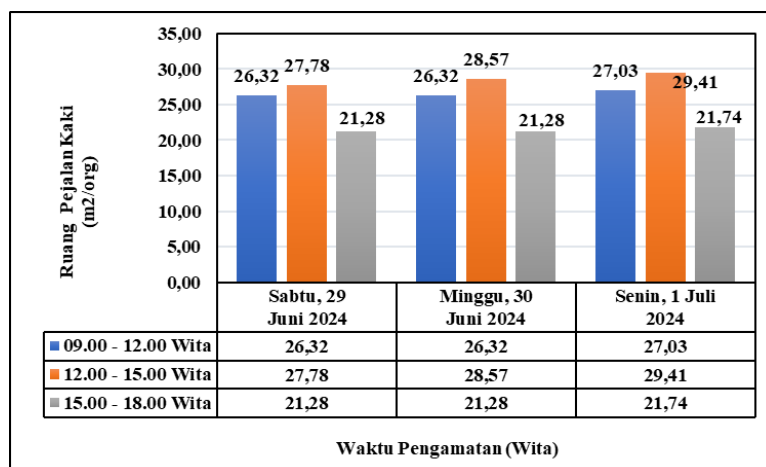
Ruang Pejalan Kaki

Gambar 8-9, menunjukkan hasil perhitungan ruang pejalan kaki (org/m^2). Diperoleh ruang pejalan kaki tertinggi sebesar $37,04 \text{ org}/\text{m}^2$, terjadi pada hari Senin 1 Juli 2024, jam 12.00 – 15.00 Wita, pada trotoar sisi Utara. Sedangkan, ruang pejalan kaki terendah sebesar $20,41 \text{ org}/\text{m}^2$, terjadi pada hari Minggu 30 Juni 2024 dan Senin 1 Juli 2024, jam 15.00 – 18.00 Wita, pada trotoar sisi Utara. Hal ini menunjukkan pengaruh hari kerja dan waktu siang hari yang menyebabkan berkurangnya pejalan kaki, sehingga ruang pejalan kaki makin tinggi.

Sesuai Tabel 1 Metode HCM 1985, termasuk dalam posisi ≥ 12.00 , dengan demikian berdasarkan ruang pejalan kaki, tingkat pelayanan (LoS) fasilitas pejalan kaki dalam hal ini trotoar termasuk kategori A. Trotoar menyediakan ruangan (*space*) yang cukup untuk pejalan kaki, baik dari wisatawan maupun penduduk setempat.



Gambar 8 Ruang Pejalan Kaki pada Trotoar Sisi Utara



Gambar 9 Ruang Pejalan Kaki pada Trotoar Sisi Selatan

V. KESIMPULAN

Karakteristik dan tingkat pelayanan trotoar pada Jalan Raya Ubud merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan. Arus pejalan kaki tertinggi 3,88 dan terendah $2,26 \leq 6,5$ orang/m/mnt, terjadi pada Senin dan Sabtu jam 12.00 – 18.00 Wita, pada trotoar sisi Utara, tingkat pelayanan trotoar termasuk kategori A. Kecepatan rata-rata ruang pejalan kaki tertinggi $83,33 \geq 79$ m/mnt pada trotoar sisi Selatan dan terendah $79,05 \geq 79$ m/mnt, pada trotoar sisi Utara, tingkat pelayanan trotoar termasuk kategori A. Kepadatan pejalan kaki tertinggi sebesar 0,047 org/m² pada trotoar sisi Selatan, terendah 0,027 org/m² pada trotoar sisi Utara. Ruang pejalan kaki tertinggi sebesar $37,04 \geq 12,00$ org/m² dan terendah sebesar $20,41 \geq 12,00$ org/m², pada trotoar sisi Utara, tingkat pelayanan trotoar termasuk kategori A. Sekalipun, trotoar memiliki tingkat pelayanan A, Pemda Gianyar hendaknya tetap memprioritaskan pemeliharaan trotoar, seperti pengecatan ulang, penggantian paving yang rusak/hilang, dan penambahan rambu, untuk peningkatan kenyamanan pejalan kaki. Mengingat wisatawan menghabiskan sebagian waktunya untuk berjalan kaki, oleh sebab itu fasilitas pejalan kaki sangat penting untuk direvitalisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Julianto, “Studi Karakteristik Pejalan Kaki di Lampu Penyeberangan Ruas Jl. Jend. Sudirman,” *Civil Engineering Collaboration*, pp. 20–36, Apr. 2020, doi: 10.35134/jcivil.v5i1.8.
- [2] C. M. Hall and Y. Ram, “Measuring the relationship between tourism and walkability? Walk Score and English tourist attractions,” *Journal of Sustainable Tourism*, vol. 27, no. 2, pp. 223–240, Feb. 2019, doi: 10.1080/09669582.2017.1404607.
- [3] G. Tóth and L. Dávid, “Tourism and accessibility: An integrated approach,” *Applied Geography*, vol. 30, no. 4, pp. 666–677, Dec. 2010, doi: 10.1016/j.apgeog.2010.01.008.
- [4] M. Mansouri and N. Ujang, “Tourist’ expectation and satisfaction towards pedestrian networks in the historical district of Kuala Lumpur, Malaysia,” *Asian Geogr*, vol. 33, no. 1, pp. 35–55, Jan. 2016, doi: 10.1080/10225706.2016.1185639.
- [5] M. Southworth, “Designing the Walkable City,” *J Urban Plan Dev*, vol. 131, no. 4, pp. 246–257, Dec. 2005, doi: 10.1061/(ASCE)0733-9488(2005)131:4(246).
- [6] N. B. Raka Mandi, “Pedestrian Facilities as the Core of Sustainable Public Transport: A Case Study of Kuta-Bali Tourism Destinations,” *International Journal of Current Science Research and Review*, vol. 05, no. 01, Jan. 2022, doi: 10.47191/ijcsrr/V5-i1-30.
- [7] Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Gianyar. “Ubud dalam Angka”. Pemda Gianyar. 2024.

- [8] Hotels.com, “Jalan Raya Ubud Shopping Street-Guide to the Main Walking Street of Ubud,” Tersedia: <https://id.hotels.com/go/indonesia/jalan-raya-ubud-shopping-street>. Diakses: 28 April 2024.
- [9] I. Prasetyaningsih, “Analisis Kakarakteristik dan Tingkat Pelayanan Fasilitas Pejalan Kaki di Kawasan Pasar Malam Ngarsopuro Surakarta,” Surakarta: Jurusan Teknik Sipil, FT, Universitas Sebelas Maret, 2010
- [10] Garber.N.J and Hoel.L.A, *Traffic and Highway Engineering-SI Version*. Cengege Learning, Stamford, 2009.