

EVALUASI KINERJA JEMBATAN PENYEBERANGAN ORANG (JPO) PADA RUAS JALAN PIERRE TENDEAN KOTA MANADO

Deyce Mahdalena Pangalila¹, Yoan Yupardi Papalapu², Arnetha Sari Raintung^{3*}, dan Stefani Switly Peginusa⁴

^{1,2,3} Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Indonesia, Manado, Indonesia

⁴ Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado, Manado, Indonesia

* *E-mail Corresponding:* araintung85@gmail.com

Abstrak: Jalan Pierre Tendea merupakan salah satu ruas jalan yang berada di kawasan pesisir pantai Kota Manado. Sepanjang ruas jalan ini terdapat beragam jenis guna lahan seperti pusat perbelanjaan, kawasan rekreasi, serta area komersial yang menyebabkan tingginya aktivitas pergerakan, baik kendaraan maupun pejalan kaki. Tingginya aktivitas tersebut menjadikan kebutuhan akan fasilitas penyeberangan yang aman dan nyaman menjadi sangat penting. Sebagai jalan arteri sekunder dengan volume lalu lintas yang tinggi, potensi konflik antara kendaraan dan pejalan kaki juga meningkat. Oleh karena itu, diperlukan penyediaan fasilitas penyeberangan yang mampu meningkatkan keselamatan, ketertiban, serta kelancaran lalu lintas bagi seluruh pengguna jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) di Jalan Pierre Tendea Kota Manado dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif berdasarkan kondisi fisik, persepsi, dan preferensi pengguna. Metode penelitian meliputi observasi lapangan untuk mengidentifikasi kesesuaian fisik JPO terhadap standar teknis dan penyebaran kuesioner kepada 80 responden yang dipilih secara acak. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan teknik skoring. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lima dari enam parameter fisik JPO telah memenuhi pedoman teknis, kecuali lebar jalur pejalan kaki (1,8 m) yang belum memenuhi standar minimal 2 m. Berdasarkan persepsi pengguna, skor total efektivitas JPO adalah 791 yang termasuk dalam kategori "ragu-ragu". Aspek keamanan memperoleh skor terendah (30) karena minimnya penerangan dan ketiadaan petugas keamanan. Sebanyak 78 % responden lebih memilih fasilitas penyeberangan zebra cross dibandingkan JPO. Disimpulkan bahwa JPO di lokasi studi belum sepenuhnya efektif. Rekomendasi meliputi perbaikan fasilitas pendukung, peningkatan pencahayaan, dan sosialisasi penggunaan JPO.

Kata Kunci: Jembatan Penyeberangan Orang; Efektivitas; Persepsi Pengguna; Preferensi.

Abstract: Pierre Tendea Street is one of the roads located in the coastal area of Manado City. Along this road there are various types of land uses such as shopping centers, recreational areas, and commercial areas that cause high movement activities, both vehicles and pedestrians. This high activity makes the need for safe and comfortable crossing facilities very important. As a secondary arterial road with high traffic volume, the potential for conflict between vehicles and pedestrians also increases. Therefore, it is necessary to provide crossing facilities that can improve safety, order, and smooth traffic for all road users. This study aims to analyze the effectiveness of the Pedestrian Bridge (JPO) on Pierre Tendea Street, Manado City with a qualitative and quantitative approach based on physical conditions, perceptions, and user preferences. The research method includes field observations to identify the physical suitability of the JPO to technical standards and the distribution of questionnaires to 80 randomly selected respondents. Data were analyzed descriptively quantitatively with a scoring technique. The results showed that five of the six physical parameters of the JPO have met technical guidelines, except for the width of the pedestrian path (1.8 m) which has not met the minimum standard of 2 m. Based on user perception, the total score for pedestrian bridge effectiveness was 791, which is in the "doubtful" category. The safety aspect received the lowest score (30) due to the lack of lighting and the absence of security personnel. 78% of respondents preferred zebra crossing facilities over pedestrian bridges. It was concluded that pedestrian bridges at the study location were not yet fully effective. Recommendations include improving supporting facilities, increasing lighting, and socializing pedestrian bridge usage.

Keywords: Pedestrian Bridge; Effectiveness; User Perception; Preferences.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan aktivitas perkotaan yang semakin meningkat berdampak langsung pada tingginya volume lalu lintas kendaraan di jalan raya. Kondisi tersebut menyebabkan ruang gerak pejalan kaki menjadi semakin terbatas, khususnya pada ruas jalan dengan arus lalu lintas padat dan kecepatan kendaraan yang relatif tinggi. Pejalan kaki merupakan pengguna jalan yang paling rentan terhadap risiko kecelakaan lalu lintas, terutama saat melakukan aktivitas penyeberangan jalan. Upaya penyediaan fasilitas penyeberangan yang aman dan nyaman bagi pejalan kaki menjadi kebutuhan yang sangat penting dalam sistem transportasi perkotaan. Salah satu fasilitas yang dirancang untuk menjawab kebutuhan tersebut adalah Jembatan Penyeberangan Orang (JPO). Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) merupakan salah satu fasilitas yang disediakan bagi pejalan kaki dengan tujuan utama meningkatkan keselamatan dalam menyeberang jalan. JPO dibangun pada lokasi tertentu yang mengharuskan tidak terjadinya pertemuan langsung antara pergerakan pejalan kaki dan arus lalu lintas kendaraan (Nadjam et al., 2018). Namun, penyediaan fasilitas JPO tidak serta-merta menjamin bahwa fasilitas tersebut berfungsi secara optimal sesuai dengan tujuan perencanaannya. Dalam praktiknya, masih sering ditemukan JPO yang kurang dimanfaatkan oleh pejalan kaki. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti lokasi yang kurang strategis, kondisi fisik yang tidak terawat, tingkat kenyamanan dan keamanan yang rendah, aksesibilitas yang kurang memadai, serta kurangnya fasilitas pendukung seperti penerangan dan peneduh (Wiguna, 2014). Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan pejalan kaki memilih menyeberang langsung di badan jalan, sehingga risiko kecelakaan lalu lintas tetap tinggi.

Jalan Pierre Tendeau merupakan salah satu ruas jalan yang berada di kawasan pesisir pantai Kota Manado. Sepanjang ruas Jalan Pierre Tendeau terdapat beragam jenis guna lahan yang menyebabkan tingginya aktivitas pergerakan, baik kendaraan maupun pejalan kaki. Penelitian Tumengkol et al., (2016) menemukan volume penyeberangan tertinggi di Jalan Pierre Tendeau ada pada 1.460 orang per jam, dengan nilai rata-rata sebesar 887 orang per jam yang terjadi pada hari libur. Kondisi ini menunjukkan bahwa tingkat aktivitas penyeberangan pejalan kaki cukup tinggi. Sebagai jalan arteri sekunder, kawasan ini memerlukan fasilitas penyeberangan yang aman dan nyaman untuk mengurangi potensi kecelakaan serta konflik antara pejalan kaki dan kendaraan.

Salah satu fasilitas penyeberangan yang tersedia adalah Jembatan Penyeberangan Orang (JPO). Keberadaan JPO diharapkan mampu menciptakan kondisi lalu lintas yang lebih aman, tertib, dan lancar, terutama pada ruas jalan dengan volume lalu lintas dan aktivitas penyeberangan yang tinggi. Meskipun secara fisik JPO telah dibangun sesuai dengan standar teknis, namun dalam pelaksanaannya, JPO tidak dimanfaatkan secara optimal oleh pejalan kaki. Masih sering dijumpai pejalan kaki yang memilih menyeberang langsung di badan jalan meskipun fasilitas JPO telah tersedia. Kondisi ini menunjukkan adanya kemungkinan ketidaksesuaian antara fungsi JPO dengan kebutuhan, kenyamanan, maupun persepsi pengguna (Maharddika & Kridarso, 2021).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa efektivitas fasilitas penyeberangan pejalan kaki tidak hanya bergantung pada kesesuaian aspek teknis perencanaannya, tetapi juga dipengaruhi oleh persepsi serta preferensi pengguna. John J. Fruin (dalam Nadjam et al., 2018) mengemukakan bahwa faktor keselamatan, keamanan, kenyamanan, kelancaran, dan estetika merupakan unsur penting yang memengaruhi tingkat pemanfaatan fasilitas pejalan kaki. Penelitian yang dilakukan oleh (Wiguna, 2014) mengungkapkan bahwa kualitas penerangan, kemudahan akses, serta keberadaan pengawasan memiliki peran signifikan terhadap tingkat kepuasan pengguna Jembatan Penyeberangan Orang (JPO). Sementara itu, (Yanto et al., 2015) menemukan bahwa pada kawasan komersial, pejalan kaki cenderung memilih fasilitas penyeberangan sebidang seperti zebra cross karena dianggap lebih praktis dan efisien dari segi waktu tempuh.

Berdasarkan temuan-temuan yang ada, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi kinerja Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) di Jalan Pierre Tendeau, Kota Manado, dengan tujuan mengetahui sejauh mana fasilitas tersebut memenuhi kebutuhan pengguna serta faktor-faktor yang memengaruhi tingkat pemanfaatannya. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi kesesuaian fisik JPO berdasarkan pedoman (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1997); (2) menganalisis persepsi pengguna terhadap efektivitas JPO; dan (3) merekomendasikan fasilitas penyeberangan yang ideal sesuai preferensi pengguna. Hipotesis penelitian ini menyatakan bahwa JPO di Jalan Pierre Tendeau belum sepenuhnya efektif dalam memfasilitasi pejalan kaki, terutama akibat keterbatasan pada aspek keamanan, kenyamanan, dan aksesibilitas, sehingga sebagian pengguna lebih memilih alternatif penyeberangan sebidang. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi pengelola infrastruktur serta masukan akademis untuk pengembangan kajian transportasi pejalan kaki, khususnya dalam konteks perkotaan dan komersial seperti di Kota Manado.

METODE

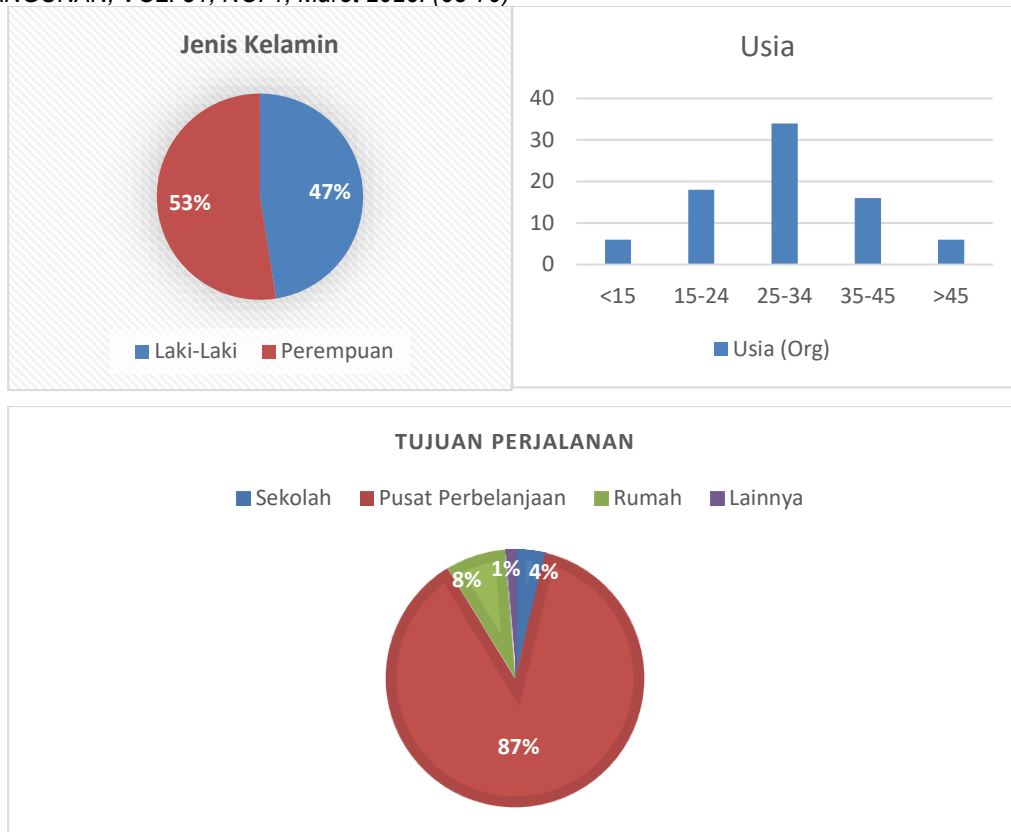
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif-deskriptif dengan metode survei untuk memperoleh gambaran objektif mengenai efektivitas Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) di Jalan Pierre Tendean, Kota Manado, melalui pengukuran dan analisis data numerik yang dikumpulkan dari responden dan hasil pengamatan lapangan. Pendekatan kuantitatif-deskriptif bertujuan untuk mendeskripsikan kondisi aktual suatu objek penelitian tanpa melakukan manipulasi variabel, sehingga sesuai untuk menilai tingkat pemanfaatan, kenyamanan, dan keamanan fasilitas publik seperti JPO (Sugiyono, 2016). Desain penelitian yang bersifat non-eksperimental dipilih karena penelitian dilakukan pada kondisi nyata di lapangan tanpa perlakuan khusus terhadap objek penelitian, sebagaimana karakteristik penelitian survei (Creswell, 2017). Pengumpulan data dilakukan secara langsung melalui observasi untuk mengidentifikasi kondisi fisik dan lingkungan JPO, serta kuesioner untuk menjangkau persepsi dan perilaku pengguna, yang merupakan teknik umum dalam penelitian transportasi dan fasilitas pejalan kaki (Nazir, 2017).

Subjek penelitian ini adalah pengguna Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) di Jalan Pierre Tendean (Gambar 1), dengan jumlah sampel sebanyak 80 responden yang dipilih menggunakan teknik *accidental sampling*, yaitu penentuan sampel berdasarkan siapa saja yang secara kebetulan ditemui peneliti dan bersedia menjadi responden pada saat pelaksanaan survei. Teknik ini umum digunakan dalam penelitian lapangan pada fasilitas publik ketika populasi tidak dapat diidentifikasi secara pasti dan responden memiliki mobilitas tinggi (Sugiyono, 2016). Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi pengguna JPO yang secara aktif melakukan aktivitas penyeberangan pada periode survei, sehingga data yang diperoleh mencerminkan perilaku dan persepsi pengguna aktual terhadap keberadaan dan fungsi JPO (Nazir, 2017).



Gambar 1. Lokasi JPO
(Sumber : Google Earth)

Instrumen penelitian yang digunakan terdiri atas kuesioner tertutup dengan skala Likert 1–5, mulai dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju, yang dirancang untuk menilai tujuh aspek utama, yaitu keselamatan, keamanan, kenyamanan, kelancaran, daya tarik, kemudahan, dan keterpaduan sistem; selain itu, dilakukan observasi langsung di lapangan menggunakan panduan checklist guna mengidentifikasi kesesuaian kondisi fisik Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) dengan standar yang ditetapkan oleh (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1997), serta didukung dengan dokumentasi visual menggunakan kamera untuk merekam dan memperkuat bukti kondisi fisik JPO yang diamati selama pelaksanaan penelitian.



Gambar 2. Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin, Usia & Tujuan Perjalanan

Pengumpulan data penelitian ini dilaksanakan selama dua minggu, yaitu pada 9–22 September 2025 pada pukul 08.00–18.00 WITA, untuk memperoleh data yang merepresentasikan kondisi aktual Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) dan pola penggunaan oleh pejalan kaki pada berbagai waktu aktivitas. Tahapan pengumpulan data diawali dengan survei pendahuluan guna memahami konteks lokasi dan karakteristik lingkungan sekitar, yang penting dalam penelitian lapangan agar proses observasi dan pengambilan data berjalan efektif dan terarah (Flick, 2022). Selanjutnya dilakukan observasi fisik JPO menggunakan roll meter dan panduan checklist untuk mengukur serta menilai kondisi eksisting infrastruktur secara sistematis, sebagaimana dianjurkan dalam penelitian evaluatif fasilitas transportasi (Groat & Wang, 2013). Penyebaran kuesioner kepada pengguna JPO yang bersedia menjadi responden dilakukan untuk mengumpulkan data persepsi pengguna, sementara dokumentasi visual berupa foto digunakan sebagai data pendukung guna meningkatkan akurasi, transparansi, dan keandalan hasil penelitian (Gray, 2021).

Data dalam penelitian ini dianalisis secara deskriptif kuantitatif mengikuti prosedur yang umum digunakan dalam studi evaluatif fasilitas publik untuk menggambarkan kondisi eksisting serta persepsi pengguna berdasarkan data numerik yang dikumpulkan (Peginusa et al., 2023). Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. **Analisis kesesuaian fisik:** Membandingkan hasil observasi dengan standar teknis yang berlaku.
2. **Analisis karakteristik responden:** Menggunakan statistik deskriptif dalam bentuk tabel frekuensi dan persentase.
3. **Analisis persepsi pengguna:** Menghitung skor total dan rata-rata untuk setiap aspek penilaian, kemudian diklasifikasikan berdasarkan kategori: sangat setuju (401–500), setuju (301–400), ragu-ragu (201–300), tidak setuju (101–200), sangat tidak setuju (0–100). Skor indeks setiap aspek dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Skor Indeks Aspek} = \frac{\text{Total Nilai Indikator Riil}}{\text{Total Nilai Indikator Maksimal}} \times \text{Nilai Maksimal Aspek} \dots \dots \dots \text{pers. 1}$$

4. **Analisis preferensi pengguna:** Menghitung persentase pilihan responden terhadap jenis fasilitas penyeberangan (zebra cross, pelican cross, JPO, atau terowongan).

Interpretasi hasil: Membahas temuan berdasarkan teori dan studi terdahulu untuk menjawab rumusan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kesesuaian Fisik JPO

Berdasarkan hasil observasi lapangan dari JPO yang ada ditemukan hal-hal seperti pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Identifikasi Kesesuaian Fisik JPO

No	Indikator	Persyaratan (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat 1997)	Kondisi eksisting	Keterangan
1	Kebebasan vertikal jembatan dan jalan raya	5 m	5 m	Sesuai
2	Tinggi maksimum anak tangga	0,15 m	0,15 m	Sesuai
3	Lebar anak tangga	0,30 m	0,30 m	Sesuai
4	Lebar landasan, tangga, dan jalur berjalan	2 m	1,8 m	Tidak sesuai
5	Panjang jalur turun	Min 1,5 m	3 m	Sesuai
6	Kelandaian	Maks 10%	9.5%	Sesuai

Sumber: Pengukuran Lapangan (2025)

Berdasarkan tabel 1 diatas, evaluasi kondisi eksisting Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) terhadap persyaratan teknis yang ditetapkan oleh (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1997), mayoritas indikator menunjukkan kesesuaian dengan standar yang berlaku. Indikator kebebasan vertikal jembatan dan jalan raya, tinggi maksimum anak tangga, lebar anak tangga, panjang jalur turun, dan kelandaian semuanya memenuhi persyaratan, dengan selisih kecil yang masih berada dalam toleransi standar, sehingga dapat dikategorikan sesuai.



Gambar 3. Identifikasi Fisik JPO

Namun, terdapat satu indikator yang tidak memenuhi standar, yaitu lebar landasan, tangga, dan jalur berjalan. Kondisi eksisting hanya mencapai 1,8 m, sedangkan standar yang ditetapkan adalah 2 m. Hal ini menunjukkan adanya potensi keterbatasan ruang bagi pejalan kaki, yang dapat berdampak pada kenyamanan, keamanan, dan kelancaran penyeberangan, terutama pada jam sibuk atau ketika digunakan oleh pengguna dengan kebutuhan khusus seperti lansia atau penyandang disabilitas.

Secara keseluruhan, JPO ini tergolong memadai, namun perbaikan pada lebar landasan dan jalur berjalan sangat disarankan untuk meningkatkan kesesuaian dengan standar nasional, serta meningkatkan kenyamanan dan keselamatan pengguna. Perbaikan ini dapat dilakukan dengan memperluas jalur berjalan atau mengoptimalkan distribusi ruang pada tangga dan landasan.

Analisis Karakteristik dan Persepsi Pengguna

Sebanyak 80 responden berpartisipasi dalam survei, dengan mayoritas terdiri atas perempuan (52,5%), berusia 25–34 tahun (42,5%), berstatus pelajar atau mahasiswa (41,3%), serta memiliki tujuan berbelanja (87,5%), sementara persepsi mereka terhadap efektivitas JPO dianalisis untuk masing-masing aspek, dan hasil skor indeks lengkap disajikan pada Tabel 2 berikut.

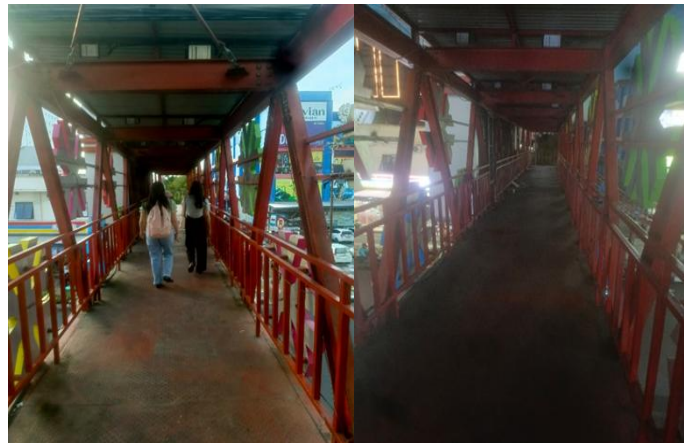
Tabel 2. Skor Indeks Persepsi Pengguna per Aspek

No	Aspek	Skor Indeks	Kategori
1	Keselamatan	240	Setuju
2	Keamanan	30	Sangat Tidak Setuju

3	Kenyamanan	265	Ragu-ragu
4	Kelancaran	62	Setuju
5	Daya Tarik	45	Ragu-ragu
6	Kemudahan	97	Ragu-ragu
7	Keterpaduan Sistem	52	Ragu-ragu
	Total	791	Ragu-ragu

Sumber: Hasil Analisis (2025)

Total skor persepsi pengguna sebesar 791 dikategorikan sebagai "ragu-ragu", menunjukkan bahwa tingkat kepuasan dan keyakinan pengguna terhadap efektivitas JPO secara keseluruhan masih belum optimal. Dari berbagai aspek, keselamatan memperoleh skor tertinggi sebesar 240, yang dipengaruhi oleh kondisi lantai yang tidak licin serta keberadaan pagar pembatas yang efektif, sementara aspek keamanan mencatat skor terendah yakni 30, dengan sebagian besar responden menilai lampu penerangan kurang memadai dan petugas keamanan tidak selalu hadir. Hasil ini sejalan dengan temuan Prattyni, (2024) di Makasar, yang menunjukkan bahwa pencahayaan yang buruk menjadi faktor utama menurunnya rasa aman pengguna JPO pada malam hari.



Gambar 4. Kondisi JPO Siang-Malam Hari

Aspek kenyamanan dengan skor 265 dan kemudahan sebesar 97 sama-sama masuk dalam kategori "ragu-ragu". Pada aspek kenyamanan, kendala utama terkait dengan lebar jembatan yang dianggap kurang memadai serta tinggi anak tangga yang dirasa terlalu besar. Sementara itu, aspek kemudahan menghadapi masalah signifikan pada aksesibilitas bagi kelompok rentan, seperti penyandang disabilitas, lansia, dan anak-anak, di mana 53,8% responden menyatakan sangat tidak setuju bahwa JPO dapat diakses dengan mudah oleh semua kalangan. Temuan ini menunjukkan bahwa JPO belum sepenuhnya inklusif dan belum sepenuhnya memenuhi prinsip prasarana berkelanjutan sesuai Permen PU No. 03 Tahun (PUPR, 2014).

Preferensi Fasilitas Penyeberangan

Ketika diberikan pilihan fasilitas penyeberangan ideal, sebanyak 78% responden memilih zebra cross, diikuti oleh JPO (22%). Preferensi yang tinggi terhadap zebra cross mengindikasikan bahwa pengguna lebih mengutamakan kemudahan akses, efisiensi waktu, dan usaha minimal (tidak perlu menaiki tangga) dibandingkan dengan faktor keselamatan fisik yang dijanjikan oleh JPO. Fenomena ini memperkuat temuan Yanto et al., (2015) yang menyatakan bahwa keberadaan JPO tidak serta-merta mengalihkan pilihan pejalan kaki jika dianggap merepotkan.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa secara fisik, JPO di Jalan Pierre Tendean sudah memenuhi sebagian besar standar teknis, namun efektivitasnya dinilai belum optimal oleh pengguna. Skor persepsi yang berada pada kategori "ragu-ragu" mengindikasikan bahwa pengguna belum sepenuhnya puas dengan kondisi JPO yang ada. Hal ini sejalan dengan penelitian Nadjam et al., (2018) yang menyatakan bahwa faktor keamanan dan kenyamanan sangat memengaruhi tingkat penggunaan JPO.

Rendahnya penilaian pada aspek keamanan terutama disebabkan oleh tidak berfungsinya lampu penerangan dan tidak adanya petugas keamanan. Temuan ini konsisten dengan studi Wiguna, (2014) yang menyebutkan bahwa penerangan dan pengawasan menjadi faktor kritis dalam keamanan fasilitas penyeberangan. Selain itu, lebar jalur yang tidak sesuai standar (1,8 m) juga berdampak pada kenyamanan pengguna, terutama saat berpapasan dengan pejalan kaki lain.

Preferensi pengguna terhadap zebra cross (78%) mengindikasikan bahwa masyarakat cenderung memilih fasilitas penyeberangan yang lebih mudah diakses, tidak memerlukan tenaga ekstra untuk menaiki tangga, dan

lebih efisien dari segi waktu. Hasil ini memperkuat temuan (Yanto et al., 2015) bahwa pada lokasi dengan intensitas belanja tinggi, pejalan kaki lebih memilih penyeberangan sebidang yang praktis.

Meskipun JPO telah dibangun dengan tujuan mengurangi konflik antara pejalan kaki dan kendaraan, efektivitasnya masih diragukan karena aspek kemudahan dan aksesibilitas yang rendah, terutama bagi penyandang disabilitas, lansia, dan anak-anak. Hal ini sejalan dengan pedoman Direktorat Jenderal Bina Marga (1995) yang menekankan pentingnya aksesibilitas universal dalam perencanaan JPO.

Berdasarkan temuan penelitian, Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) di Jalan Pierre Tendean belum sepenuhnya efektif dalam memfasilitasi pejalan kaki, terutama terkait aspek keamanan, kenyamanan, dan aksesibilitas. Rendahnya skor keamanan yang disebabkan oleh penerangan yang kurang memadai dan minimnya pengawasan sejalan dengan teori Yulianti, (2024) yang menyatakan bahwa pencahayaan dan pengawasan merupakan faktor utama dalam menciptakan rasa aman bagi pengguna infrastruktur pejalan kaki. Selain itu, masalah kenyamanan yang terkait dengan lebar jalur dan dimensi anak tangga yang tidak ideal mendukung temuan dari Nugroho et al., (2025) dan Peginusa et al., (2023) yang menunjukkan bahwa dimensi fisik jalur dan ruang sirkulasi berdampak signifikan terhadap persepsi kenyamanan pengguna. Selanjutnya, keterbatasan aksesibilitas bagi kelompok rentan seperti lansia, penyandang disabilitas, dan anak-anak sejalan dengan prinsip universal design dalam prasarana berkelanjutan (PUPR, 2014) serta temuan Hidayat et al., (2024) yang menekankan bahwa ketidakramahan terhadap pengguna rentan menurunkan tingkat pemanfaatan dan kepuasan fasilitas publik. Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa peningkatan keamanan, kenyamanan, dan inklusivitas JPO sangat diperlukan untuk meningkatkan efektivitas fungsinya sebagai sarana pejalan kaki.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa Jembatan Penyeberangan Orang (JPO) di Jalan Pierre Tendean Kota Manado belum sepenuhnya efektif dalam memfasilitasi pejalan kaki. Hipotesis penelitian terbukti, dimana aspek keamanan, kenyamanan, dan aksesibilitas menjadi faktor utama yang menyebabkan rendahnya tingkat persepsi positif pengguna. Meskipun secara fisik mayoritas parameter JPO telah memenuhi standar teknis (5 dari 6 parameter sesuai), lebar jalur yang tidak mencapai standar minimal (1,8 m dari 2 m) serta tidak berfungsinya lampu penerangan dan tidak adanya pengawasan keamanan secara signifikan mengurangi daya tarik dan utilitas fasilitas ini. Skor total persepsi pengguna sebesar 791 (dari skor maksimal 1320) yang termasuk dalam kategori "ragu-ragu" memperkuat temuan bahwa pengguna belum merasa puas dengan kondisi JPO yang ada.

Tujuan penelitian telah tercapai dengan teridentifikasinya kondisi fisik JPO, terukurnya tingkat efektivitas berdasarkan persepsi pengguna, serta terpetakannya preferensi masyarakat terhadap fasilitas penyeberangan. Temuan utama menunjukkan bahwa 78% responden lebih memilih zebra cross sebagai alternatif penyeberangan. Hal ini mengindikasikan bahwa kemudahan akses, efisiensi waktu, dan kepraktisan menjadi pertimbangan utama pejalan kaki di kawasan komersial yang padat seperti Jalan Pierre Tendean. Diskusi hasil memperlihatkan keselarasan dengan penelitian terdahulu, dimana faktor aksesibilitas dan keamanan merupakan penentu utama efektivitas fasilitas penyeberangan tidak sebidang.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar pemerintah dan pengelola infrastruktur melakukan perbaikan menyeluruh pada aspek keamanan (pemasangan lampu penerangan yang memadai dan penjagaan rutin), pelebaran jalur pejalan kaki sesuai standar, serta peningkatan aksesibilitas bagi penyandang disabilitas dan kelompok rentan. Bagi penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperluas cakupan metodologi dengan melibatkan analisis volume pejalan kaki dan lalu lintas, serta menggunakan pendekatan kualitatif untuk menggali persepsi pengguna secara lebih mendalam. Dengan demikian, upaya peningkatan efektivitas JPO dapat dilakukan secara lebih komprehensif dan berbasis kebutuhan riil pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 440. (2017). *ACI PRC-440.2-17: Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures*, American Concrete Institute. American Concrete Institute.
- ACI Committee 562. (2021). *ACI CODE-562-21: Assessment, Repair, and Rehabilitation of Existing Concrete Structures*. American Concrete Institute.
- Ali-Benyahia, K., Sbartaï, Z.-M., Breyse, D., Kenai, S., & Ghrici, M. (2017). Analysis of the single and combined non-destructive test approaches for on-site concrete strength assessment: General statements based on a real case-study. *Case Studies in Construction Materials*, 6, 109–119. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2017.01.004>
- ASTM D695-23. (2023). *Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Plastics*.

- ASTM International. (2023). *ASTM C597-22: Standard Test Method for Ultrasonic Pulse Velocity Through Concrete*.
- BIS. (2004). *IS13311 (Part 1):1992 (reaffirmed 2004), Non-Destructive Testing of Concrete - Methods of Test, Part 1 Ultrasonic Pulse Velocity*. Bureau of Indian Standards .
- Choi, Y., Kang, J. W., Hwang, T. Y., & Cho, C. G. (2021). Evaluation of residual strength with ultrasonic pulse velocity relationship for concrete exposed to high temperatures. *Advances in Mechanical Engineering*, 13(9). <https://doi.org/10.1177/16878140211034992>
- El-Refai, S. A., Ashour, A. F., & Garrity, S. W. (2001). Strengthening of Reinforced Concrete Continuous Beams with CFRP Composites. In *Structural Engineering, Mechanics and Computation* (pp. 1591–1598). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-008043948-8/50179-X>
- EN 53452. (2019). *Products and systems for the protection and repair of concrete structures – Test methods – Determination of tensile adhesion strength (pull-off test)*.
- Karaiskos, G., Deraemaeker, A., Aggelis, D. G., & Hemelrijck, D. Van. (2015). Monitoring of concrete structures using the ultrasonic pulse velocity method. *Smart Materials and Structures*, 24(11), 113001. <https://doi.org/10.1088/0964-1726/24/11/113001>
- Khoeri, H. (2021). Pemilihan Metode Perbaikan dan Perkuatan Struktur Akibat Gempa (Studi Kasus pada Bank Sulteng Palu). *Konstruksia*, 12(1), 93. <https://doi.org/10.24853/jk.12.1.93-104>
- Khoeri, H., Isvara, W., Pradana, R., & Sofiana, D. (2024). Formulation of Concrete Compressive Strength Based on Building Age, Density, and Non-Destructive Testing with Ultrasonic Pulse Velocity Tests. *Clean Energy and Smart Technology*, 2(2), 71–80.
- Najm, H. M., Nanayakkara, O., & Sabri, M. M. S. (2022). Destructive and Non-Destructive Evaluation of Fibre-Reinforced Concrete: A Comprehensive Study of Mechanical Properties. *Materials*, 15(13). <https://doi.org/10.3390/ma15134432>
- Pellegrino, C., & Modena, C. (2006). Fiber-reinforced polymer shear strengthening of reinforced concrete beams: Experimental study and analytical modeling. *ACI Structural Journal*, 103, 720–728.
- PT. Hesa Laras Cemerlang. (2014). *Hubungan antara Cepat Rambat Gelombang Ultrasonik dengan Kuat Tekan Beton*.
- Saint-Pierre, F., Philibert, A., Giroux, B., & Rivard, P. (2016a). Concrete Quality Designation based on Ultrasonic Pulse Velocity. *Construction and Building Materials*, 125, 1022–1027. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.08.158>
- Saint-Pierre, F., Philibert, A., Giroux, B., & Rivard, P. (2016b). Concrete Quality Designation based on Ultrasonic Pulse Velocity. *Construction and Building Materials*, 125, 1022–1027. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.08.158>