

Kajian Aksesibilitas Sebagai Dasar Perbaikan Fasilitas Terminal Tirtonadi Solo Menggunakan Metode Kualitatif Sesuai Prinsip *Universal Design*

Bambang Suhardi^{*, 1, 2}, Alfina Diva Ramadhanty¹, Rahmanyah Dwi Asturi¹

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami No. 36, Jawa Tengah, Surakarta, 57126, Indonesia

²Pusat Studi Disabilitas, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami No. 36, Jawa Tengah, Surakarta, 57126, Indonesia

*E-mail: bambangsuhardi@staff.uns.ac.id

Diterima: 1 Agustus 2024, direvisi: 19 Desember 2024, disetujui: 16 Mei 2025,
tersedia daring: 25 Juni 2025, diterbitkan: 30 Juni 2025

Abstrak

Aksesibilitas merupakan faktor penting untuk memastikan kesempatan yang setara bagi semua individu, termasuk penyandang disabilitas. Penyandang disabilitas berhak untuk mengakses fasilitas umum yang dapat mengakomodasi kebutuhan mereka. Aksesibilitas di terminal berperan besar dalam memfasilitasi mobilitas dan kemandirian disabilitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat aksesibilitas di Terminal Tirtonadi untuk penyandang disabilitas. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan pengguna penyandang disabilitas diketahui bahwa beberapa fasilitas, seperti *ramp*, toilet, peron penumpang, loket tiket, tempat parkir, dan fasilitas kedaruratan belum memenuhi standar aksesibilitas yang diperlukan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif yang meliputi studi lapangan, observasi, kuesioner, dan analisis *checklist* aksesibilitas berdasarkan standar yang relevan. Data dikumpulkan melalui dokumentasi kondisi terminal dan wawancara dengan pengguna penyandang disabilitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa fasilitas di Terminal Tirtonadi masih belum memenuhi standar aksesibilitas yang ditetapkan. Ketidaksihinggaan fasilitas Terminal Tirtonadi dengan standar aksesibilitas berdampak langsung pada keterbatasan mobilitas pengguna penyandang disabilitas. Oleh karena itu, pembangunan fasilitas umum harus memperhatikan aspek aksesibilitas pengguna penyandang disabilitas. Penentuan prioritas perbaikan fasilitas dilakukan berdasarkan hasil *checklist* untuk memberikan rekomendasi terhadap fasilitas yang perlu diperbaiki. Rekomendasi perbaikan disusun dengan mengacu pada prinsip *Universal Design*, yang diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua pengguna, termasuk penyandang disabilitas. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pengambilan kebijakan pembangunan fasilitas umum.

Kata kunci: aksesibilitas penyandang disabilitas, infrastruktur terminal, *universal design*.

Abstract

Accessibility Study as a Basis for Improving Terminal Facilities in Tirtonadi Solo using Qualitative Methods Based on Universal Design

Principles: Accessibility is a crucial factor in ensuring equal opportunities for all individuals, including people with disabilities. People with disabilities have the right to access public facilities that can accommodate their needs. Accessibility in terminals plays a significant role in facilitating the mobility and independence of individuals with disabilities. This study aimed to evaluate the level of accessibility at Tirtonadi Terminal for disabled users. Based on observations and interviews with disabled users, it was found that several facilities, such as ramps, toilets, passenger platforms, ticket counters, parking spaces, and emergency facilities, do not meet the necessary accessibility standards. The research employed qualitative methods, including field studies, observations, questionnaires, and accessibility checklist analysis based on relevant standards. Data were collected through documentation of terminal conditions and interviews with disabled users. The results show that several facilities at the Tirtonadi Terminal still do not meet the established accessibility standards. The inconsistency of Tirtonadi Terminal facilities with accessibility standards has a direct impact on the mobility limitations of disabled users. Therefore, the construction of public facilities must pay attention to the accessibility aspect for disabled users. Determination of facility improvement priorities is carried out based on the results of the checklist to provide recommendations on facilities that need to be repaired. Recommendations for improvement are prepared with reference to the Universal Design principle, which is expected to provide benefits for all users, including people with disabilities. The results of this study can be used as a reference in making policies for the development of public facilities.

Keywords: accessibility for disabled users, terminal infrastructure, universal design.

1. Pendahuluan

Penyandang disabilitas adalah bagian dari masyarakat yang hak asasinya harus dihormati, dilindungi, dan dipenuhi oleh negara. Aksesibilitas yang memadai sangat penting untuk memastikan penyandang disabilitas memiliki kesempatan yang setara dalam berpartisipasi dalam berbagai aktivitas [1]. Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1997, Pasal 1 Ayat 4, dan Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1998 telah menjamin aksesibilitas bagi penyandang disabilitas di berbagai bangunan umum seperti halte, masjid, gereja, stasiun, rumah sakit, dan terminal, yang menyatakan bahwa “Aksesibilitas adalah kemudahan

yang disediakan bagi penyandang disabilitas guna mewujudkan kesamaan kesempatan dalam segala aspek kehidupan dan penghidupan”. Kesempatan yang setara untuk aksesibilitas dan mobilitas dapat dilihat sebagai hak dasar bagi semua orang, dan sesuatu yang harus ditawarkan, terlepas dari tempat tinggal mereka [2]. Namun, penting untuk fokus tidak hanya pada kesempatan untuk perjalanan sehari-hari, tetapi juga pada hambatan potensial yang dapat memengaruhi kesempatan individu untuk bepergian, yang kemudian juga memengaruhi aksesibilitas [3]. Oleh karena itu, keterlibatan pemerintah dan masyarakat sangat diperlukan untuk memastikan pemenuhan aksesibilitas di fasilitas-fasilitas umum, termasuk terminal, agar hak-hak penyandang disabilitas terhadap kemudahan akses dan kemandirian dapat terwujud.

Terminal merupakan komponen penting dalam sistem transportasi yang mempunyai fungsi utama sebagai tempat pemberhentian sementara kendaraan umum untuk naik dan turunnya penumpang serta barang hingga sampai ke tujuan akhir suatu perjalanan [4]. Beberapa terminal di Indonesia masih memerlukan beberapa perbaikan dan perhatian khusus, baik dari aspek kualitas pelayanan prasarana, infrastruktur, dan aksesibilitas sehingga fasilitas terminal harus mencakup seluruh kebutuhan pengguna, mulai dari masyarakat normal hingga penyandang disabilitas [5]. Terminal Tirtonadi adalah terminal tipe A terbesar di Jawa Tengah yang beroperasi selama 24 jam, menghubungkan bus dari arah timur (Jawa Timur) dan bus dari arah barat (Jawa Tengah, Yogyakarta, Jawa Barat, DKI Jakarta). Berdasarkan observasi langsung dan wawancara dengan pengguna kursi roda yang mengalami cedera pada kaki kiri, ditemukan bahwa fasilitas di Terminal Tirtonadi masih belum memenuhi standar terkait aksesibilitas. Bagi pengguna terminal penyandang disabilitas, kurangnya perhatian terhadap fasilitas yang mendukung aksesibilitas menjadi salah satu masalah utama. Contohnya, loket pembelian tiket terlalu tinggi sehingga sulit dijangkau oleh pengunjung penyandang disabilitas. Selain itu, toilet penyandang disabilitas kurang terawat, tidak adanya rambu-rambu khusus untuk penyandang disabilitas seperti *braille*, bahasa isyarat, dan teks TV. Ruang tunggu untuk pengguna kursi roda belum tersedia dan banyak kursi tunggu untuk pengunjung umum yang rusak. Fasilitas *guiding block* dan *ramp* sudah ada tetapi dalam kondisi rusak. Selain itu, fasilitas keselamatan seperti peraturan K3 belum dibuat. Keselamatan telah menjadi prioritas dalam perencanaan transportasi selama lebih dari satu dekade [3]. Jarak antara *platform* dan kendaraan adalah salah satu masalah aksesibilitas terbesar, terutama bagi pengguna kursi roda [6]. Penyediaan akses akan memberikan pengalaman perjalanan yang lebih nyaman dan aman bagi pengguna [7].

Berdasarkan hasil observasi, fasilitas di Terminal Tirtonadi masih belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan penyandang disabilitas. Keterbatasan fasilitas ini akan menghambat aksesibilitas, mengurangi kenyamanan, dan berdampak pada kemandirian penyandang disabilitas saat menggunakan terminal. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memastikan pemenuhan aksesibilitas yang memadai sebagai bagian dari pemenuhan hak asasi penyandang disabilitas yang dijamin oleh undang-undang, mengidentifikasi kondisi eksisting fasilitas aksesibilitas di Terminal Tirtonadi, melakukan evaluasi berdasarkan standar seperti Peraturan Menteri PUPR No. 14/PRT/M/2017, dan memberikan rekomendasi prioritas perbaikan dengan melibatkan prinsip *Universal Design*.

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang dilakukan dengan observasi lapangan untuk memperoleh data mengenai kondisi fisik *eksisting* lapangan, pemetaan *checklist* aksesibilitas, percobaan penggunaan fasilitas langsung oleh penyandang disabilitas, dan wawancara untuk memperoleh penilaian pengunjung penyandang disabilitas terhadap kondisi aksesibilitas di Terminal Tirtonadi dan penentuan prioritas perbaikan fasilitas yang akan diperbaiki. Pembuatan *checklist* aksesibilitas didasarkan pada acuan Peraturan Menteri PUPR No. 14/PRT/M/2017 Tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung, Peraturan Menteri Perhubungan No. 40 Tahun 2015, *ADA Standards for Accessible Design* Tahun 2010, artikel jurnal acuan, dan hasil observasi langsung di terminal.

Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada kelengkapan *checklist* cakupan fasilitas yang diteliti, dan prinsip yang digunakan. Penelitian aksesibilitas sebelumnya pernah dilakukan di Terminal Landung Sari pada area parkir, jalur kedatangan, jalur keberangkatan, pejalan kaki, rambu, toilet, ruang tunggu, ruang transit, fasilitas perdagangan, kantin, dan pertokoan [8]. Penelitian di Terminal Giwangan mencakup area *foodcourt*, loket pembelian tiket, ruang tunggu, peron bus, serta *signage* pada *lift*, tangga, dan pintu masuk [9]. Penelitian di Terminal Pulo Gebang mencakup area jalur

pemandu, toilet, rambu marka, dan area parkir. Sementara itu, penelitian di Stasiun Tugu, Lempuyangan, dan Wates hanya berfokus pada aksesibilitas fasilitas sanitasi di tempat transportasi umum. Penelitian ini bersifat deskriptif evaluatif dengan menggunakan metode wawancara, observasi, dan dokumentasi untuk mengevaluasi keadaan layanan sanitasi [10].

Selain itu, terdapat penelitian lain yang meneliti fasilitas publik Sarbagita, dengan fokus pada kelayakan aksesibilitas angkutan umum dengan penekanan pada evaluasi fasilitas penunjang transportasi seperti terminal, halte, dan jalan [11]. Penelitian aksesibilitas fasilitas publik juga dilakukan di Pelambuan, Banjarmasin, dimana penelitian dilakukan pada fasilitas jalur pejalan kaki, area parkir, tangga, dan *ramp*. Penelitian ini juga tidak memberikan solusi perbaikan, hanya menjelaskan permasalahan aksesibilitas di Pelambuan yang kurang mudah diakses [12]. Penelitian yang dilakukan di Sidoarjo tidak hanya mengkaji aspek fisik aksesibilitas, tetapi juga akses sosial yang sesuai dengan prinsip *human governance*, meliputi partisipasi masyarakat, kesetaraan, kebebasan, dan akuntabilitas sosial, agar penyandang disabilitas dapat mengakses fasilitas fisik maupun kegiatan sosial dan publik [13]. Selain penelitian-penelitian tersebut, hak aksesibilitas juga telah diatur dalam berbagai regulasi dan kerangka hukum. Sebagaimana dibahas dalam studi Dewi [14] menekankan pada aspek regulasi dan ketersediaan kerangka hukum dalam perundang-undangan, khususnya terkait aksesibilitas pada fasilitas umum seperti bangunan gedung, tata ruang, dan transportasi. Penelitian-penelitian terdahulu hanya sekedar memberikan penilaian aksesibilitas fasilitas publik tanpa memberikan usulan perbaikan desain fasilitas publik. Standar yang menjadi acuan penelitian terdahulu menggunakan Peraturan Menteri PUPR No. 14/PRT/M/2017.

Sedangkan penelitian ini meliputi perbaikan fasilitas fisik terminal yang mencakup seluruh proses kegiatan pengunjung dari kedatangan hingga keberangkatan. Fasilitas yang diperbaiki meliputi hampir semua fasilitas utama dan beberapa fasilitas penunjang, yang didesain berdasarkan prinsip *Universal Design* yakni prinsip desain yang ramah bagi semua orang, termasuk penyandang disabilitas. Selain itu, penelitian sebelumnya kurang memperhatikan aspek *safety*. Dalam penelitian ini, aspek *safety* telah ditambahkan ke dalam evaluasi aksesibilitas, dan pemetaan *checklist* dilakukan dengan menggunakan berbagai sumber acuan agar hasilnya lebih komprehensif dan akurat.

Guna mewujudkan aksesibilitas bagi seluruh pengguna, khususnya penyandang disabilitas, perlu dilakukan penelitian di Terminal Tirtonadi. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun panduan peningkatan fasilitas dan infrastruktur terminal, sebagaimana telah direkomendasikan untuk pengembangan kedepannya [15].

2. Metodologi

2.1. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan untuk mendapatkan gambaran kondisi bangunan dan fasilitas, serta mengumpulkan informasi mengenai alur kedatangan dan keberangkatan pengunjung di terminal. Selain itu, observasi lapangan juga bertujuan untuk memperoleh denah terminal. Setelah pengamatan dilakukan, dokumentasi dan pengukuran tingkat aksesibilitas dilakukan pada bulan Februari hingga Maret 2024. Pengukuran fasilitas juga melibatkan pengguna kursi roda sebagai objek penelitian yang mencoba fasilitas terminal secara langsung untuk meningkatkan validitas hasil pengukuran. Selanjutnya, dilakukan penyusunan *checklist* aksesibilitas dengan mengumpulkan sumber acuan yang menjadi standar penilaian *checklist*. Sumber acuan ini mencakup berbagai dokumen seperti Peraturan Menteri PUPR No. 14/PRT/M/2017 tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung, Peraturan Menteri Perhubungan No. 40 Tahun 2015, dan pedoman *ADA for Accessible Design*. Setelah itu, indikator-indikator yang dipilih dari sumber acuan dimasukkan ke dalam *checklist*.

2.2. Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data, dilakukan perhitungan rekapitulasi penilaian aksesibilitas yang digunakan untuk menghitung indeks aksesibilitas. Perhitungan indeks aksesibilitas dilakukan dengan menghitung persentase dari jumlah skor seluruh fasilitas, kemudian dibagi dengan jumlah pernyataan pada *checklist* yang dikalikan dengan skor maksimal aksesibilitas. Setelah itu, dilakukan penentuan prioritas perbaikan fasilitas. Selanjutnya dilakukan rancangan perbaikan fasilitas terminal yang belum

memenuhi standar berdasarkan hasil observasi, penilaian *checklist*, dan wawancara. Tahapan perancangan perbaikan fasilitas terminal dilakukan dengan mempertimbangkan hasil dengan berdasarkan hasil diskusi dengan pengelola terminal terhadap area-area yang dianggap kurang atau tidak mudah diakses.

2.3. Analisis Data

Analisis data mengacu pada teknik pengolahan data yang mencakup perhitungan nilai indeks aksesibilitas. Jika fasilitas dan infrastruktur yang terdapat dalam aspek indikator sudah tersedia dan ukurannya memenuhi persyaratan standar yang diatur oleh peraturan perundang-undangan dan referensi jurnal dalam *checklist*, maka indikator tersebut akan diberi skor 2 dan masuk dalam kategori mudah diakses. Jika fasilitas dan infrastruktur yang terdapat dalam aspek indikator sudah tersedia, tetapi ukurannya tidak memenuhi persyaratan standar yang diatur oleh peraturan perundang-undangan dan referensi jurnal dalam *checklist*, maka indikator tersebut akan diberi skor 1 dan masuk dalam kategori kurang mudah diakses. Jika fasilitas dan infrastruktur yang terdapat dalam aspek indikator tidak tersedia dan tidak dapat digunakan, maka indikator tersebut akan diberi skor 0 dan masuk dalam kategori tidak mudah diakses.

2.4. Formula Matematika

Proses merekap penilaian kondisi aksesibilitas terminal melibatkan penjumlahan skor indikator aksesibilitas, mengalikannya dengan bobot, dan membaginya dengan skor maksimum [16].

$$\text{Indeks Aksesibilitas} = \frac{(\text{Kolom } 1(n \times 2)) + (\text{Kolom } 2(n \times 1)) + (\text{Kolom } 3(n \times 0))}{\text{Skor Maksimal} \times \text{Jumlah Pernyataan}} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana N adalah jumlah indikator dan Skor Maksimal adalah 2.

Hasil akhir tersebut akan menunjukkan persentase dari penilaian yang sudah dilakukan dengan memperhatikan *range* nilai seperti ditunjukkan Tabel 1.

Jika hasil indeks aksesibilitas menunjukkan *range* antara 0 – 33% termasuk tidak mudah diakses, 34% - 66% termasuk kurang mudah diakses, dan 67% - 100% termasuk mudah diakses [16]. Setelah itu dilakukan pemeringkatan aksesibilitas fasilitas terminal yang digunakan sebagai pertimbangan dalam menentukan usulan terhadap area-area yang dianggap kurang mudah diakses atau tidak mudah diakses.

Dalam menentukan apakah fasilitas di Terminal Tirtonadi dikategorikan mudah diakses, kurang mudah diakses, dan tidak mudah diakses, terlebih dahulu dilakukan penjumlahan skor dari indikator aksesibilitas yang telah dikalikan dengan bobot, kemudian membaginya dengan nilai skor maksimum. Berikut merupakan perhitungan tingkat aksesibilitas Terminal Tirtonadi berdasarkan persamaan (1).

$$\text{Indeks Aksesibilitas} = \frac{(44 \times 2) + (31 \times 1) + (28 \times 0)}{2 \times 103} \times 100\% = \frac{119}{206} \times 100\% = 57\%$$

Hasil rekapitulasi perhitungan aksesibilitas pada Terminal Tirtonadi menunjukkan indeks aksesibilitas sebesar 57%, yang berarti aksesibilitas keseluruhan Terminal Tirtonadi termasuk ke dalam kategori kurang mudah diakses.

Setelah dilakukan perhitungan nilai aksesibilitas keseluruhan pada terminal, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk tiap-tiap fasilitas terminal untuk mengetahui fasilitas mana saja yang mudah diakses, kurang mudah diakses, dan tidak mudah diakses. Berikut merupakan contoh perhitungan fasilitas *ramp* pada Terminal Tirtonadi berdasarkan persamaan (1).

$$\text{Indeks Aksesibilitas} = \frac{(0 \times 2) + (1 \times 1) + (5 \times 0)}{2 \times 103} \times 100\% = \frac{1}{12} \times 100\% = 8\%$$

Tabel 1. Penilaian Kategori Aksesibilitas [16].

Jumlah Skor	Presentase Indeks	Keterangan
149,4 – 224	67% - 100%	Mudah diakses
74,7 – 149,3	34% - 66%	Kurang mudah diakses
0 – 74,6	0 – 33%	Tidak mudah diakses

Hasil perhitungan aksesibilitas pada fasilitas *ramp* di Terminal Tirtonadi menghasilkan indeks aksesibilitas sebesar 8% yang berarti *ramp* pada Terminal Tirtonadi tidak mudah diakses.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Klasifikasi Hasil *Checklist* Aksesibilitas Terminal Tirtonadi

Tabel 2 menunjukkan bahwa fasilitas pintu masuk, koridor, *guiding block* dan *warning block*, ruang laktasi, musala, ruang tunggu keberangkatan dan kedatangan, jalur keberangkatan dan kedatangan, pos keamanan, kantor terminal dan fasilitas kebersihan di Terminal Tirtonadi mudah diakses. Namun, fasilitas tempat parkir, loket pembelian tiket, ruang tunggu loket, tangga, toilet, peron penumpang, dan fasilitas kedaruratan tergolong kurang mudah diakses. Selanjutnya, fasilitas *ramp*, rambu-rambu, pusat informasi, dan *lift* tergolong tidak mudah diakses.

Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui prioritas perbaikan fasilitas pada Terminal Tirtonadi yaitu pada *ramp*, peron penumpang, toilet, tempat parkir, dan loket pembelian tiket. Kondisi terkini dari fasilitas-fasilitas tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 2. Nilai aksesibilitas fasilitas Terminal Tirtonadi.

No	Fasilitas	Indeks Aksesibilitas	Keterangan
1	Tempat Parkir	63%	Kurang mudah diakses
2	Loket Pembelian Tiket	50%	Kurang mudah diakses
3	Ruang Tunggu Loket	63%	Kurang mudah diakses
4	Ramp	8%	Tidak mudah diakses
5	Pintu Masuk	83%	Mudah diakses
6	Koridor	100%	Mudah diakses
7	Guiding Block dan Warning Block	50%	Kurang mudah diakses
8	Signage / Rambu-Rambu	19%	Tidak mudah diakses
9	Pusat Informasi	30%	Tidak mudah diakses
10	Tangga	50%	Kurang mudah diakses
11	Lift	0%	Tidak mudah diakses
12	Ruang Laktasi	67%	Mudah diakses
13	Musala	67%	Mudah diakses
14	Toilet	63%	Kurang mudah diakses
15	Ruang Tunggu Keberangkatan dan Kedatangan	67%	Mudah diakses
16	Jalur Keberangkatan dan Jalur Kedatangan	100%	Mudah diakses
17	Peron Penumpang	50%	Kurang mudah diakses
18	Pos Kesehatan	80%	Mudah diakses
19	Pos Keamanan	100%	Mudah diakses
20	Kantor Penyelenggaran Terminal	100%	Mudah diakses
21	Fasilitas Kedaruratan	50%	Kurang mudah diakses
22	Fasilitas Kebersihan	100%	Mudah diakses



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 1. Fasilitas di Terminal Tirtonadi saat ini; (a) *Ramp* pintu masuk; (b) *Ramp* di peron penumpang; (c) Toilet penyanggah disabilitas; (d) Tempat parkir; dan (e) Loker pembelian tiket.

3.2. Usulan Perbaikan *Ramp* Pintu Masuk

Ramp pada pintu masuk Terminal Tirtonadi merupakan jenis *ramp portable* yang terbuat dari kayu (Gambar 1a). Panjang *ramp* pada pintu masuk ini adalah 76 cm dengan lebar 149 cm dan tinggi 8 cm dengan sudut kemiringan $5,27^\circ$. Akses *ramp* dengan lebar minimal 120 cm harus dilengkapi dengan perangkat keselamatan seperti pegangan tangan dengan kemiringan maksimum $<6^\circ$ [16]. Pengguna kursi roda kesulitan mengakses *ramp* tersebut karena permukaan bawah *ramp* kurang datar. Fasilitas *ramp* harus dirancang dengan kemiringan yang sesuai untuk memastikan akses yang aman dan mudah bagi pengguna kursi roda [17]. *Ramp* ini tidak memiliki ubin peringatan dan tidak memiliki *handrail*.

Berdasarkan data pengukuran, dilakukan perhitungan *energy expenditure* untuk mengetahui total energi yang dikeluarkan pengguna kursi roda dalam mengakses *ramp*. Dalam penentuan konsumsi energi, digunakan suatu bentuk hubungan energi dan kecepatan denyut nadi dalam persamaan berikut:

$$E = 1,89411 - 0,0229038X + 4,71733 \cdot 10^{-4} X^2 \quad (2)$$

Dimana E adalah *Energy Expenditure* (kcal/menit) dan X adalah Denyut nadi (bpm).

Hasil perhitungan pengeluaran energi pada *ramp* Terminal Tirtonadi menggunakan persamaan (2), dengan sudut kemiringan *ramp* sebesar $5,27^\circ$, dan denyut nadi sebesar 89 bpm adalah sebagai berikut:

$$E = 1,89411 - 0,0229038 \times 89 + 4,71733 \cdot 10^{-4} 89^2 = 4,11 \text{ kcal/menit}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh *energy expenditure* sebesar 4,11 kcal/menit yang termasuk dalam klasifikasi beban kerja ringan. Sesuai dengan klasifikasi beban kerja pada Tabel 3. Tabel 4 merupakan spesifikasi usulan *handrail ramp* pada Terminal Tirtonadi berdasarkan perhitungan data Antropometri Indonesia:

Tabel 3. Klasifikasi beban kerja berdasarkan *energy expenditure*

Beban Kerja	<i>Energy Expenditure</i> (kcal/menit)
Ringan	2,5 – 5,0
Moderat	5,0 – 7,5
Berat	7,5 – 10,0
Sangat berat	10 – 12,5
Terlalu berat	>12,5

Sumber: [18]

Tabel 4. Spesifikasi usulan *Handrail Ramp*.

No	Keterangan	Ukuran PUPR	Hasil Perhitungan Antropometri	Usulan Perbaikan
1	Tinggi <i>handrail</i> untuk Anak-Anak	65 cm	61,5 cm	62 cm
2	Tinggi <i>handrail</i> untuk Dewasa	80 cm	76,5 cm	77 cm
3	Diameter <i>handrail</i>	5 cm	5,3 cm	5,5 cm

Usulan perancangan *ramp* pada Terminal Tirtonadi berfokus pada penggantian *ramp portable* menjadi *ramp* tetap (Gambar 2) yang sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 14 Tahun 2017 dan penambahan *handrail* serta huruf *braille* pada *ramp*. Pada penelitian ini, fasilitas *ramp* telah berada pada tahap perbaikan usulan dengan menggunakan prinsip *Universal Design* dan mempertimbangkan data antropometri. Usulan perbaikan *ramp* Terminal Tirtonadi mencakup:

1. Kemiringan *ramp*

Kemiringan *ramp* ideal untuk pengguna kursi roda adalah antara 4° hingga 6° [19] dan kemiringan $5,27^\circ$ terbukti efisien dalam mengurangi energi yang dibutuhkan. Percobaan menunjukkan bahwa pengguna kursi roda pada kemiringan $5,27^\circ$ hanya menghabiskan energi sebesar 4,11 kcal/menit,

yang termasuk dalam kategori beban kerja ringan. Kemiringan yang landai seperti $5,27^\circ$ mengurangi risiko tergelincir dan jatuh, memastikan bahwa pengguna dapat menggunakan *ramp* dengan aman jika pengguna kurang berhati-hati, sehingga sesuai dengan penerapan prinsip *Tolerance for Error*. Kemiringan *ramp* yang landai mengurangi usaha fisik yang diperlukan untuk naik atau turun *ramp* dan mengurangi kelelahan bagi semua pengguna, terutama bagi pengguna kursi roda dan mereka yang memiliki keterbatasan fisik, yang sesuai dengan penerapan prinsip *Low Physical Effort*.

2. Pemilihan bahan konstruksi

Penggunaan bahan beton bertulang dan permukaan anti-slip digunakan dalam usulan perancangan *ramp* untuk mengurangi risiko kecelakaan. *Ramp* yang terbuat dari beton bertulang diperkirakan lebih tahan lama dan memberikan permukaan yang stabil dibandingkan dengan bahan lain seperti kayu atau baja [20].

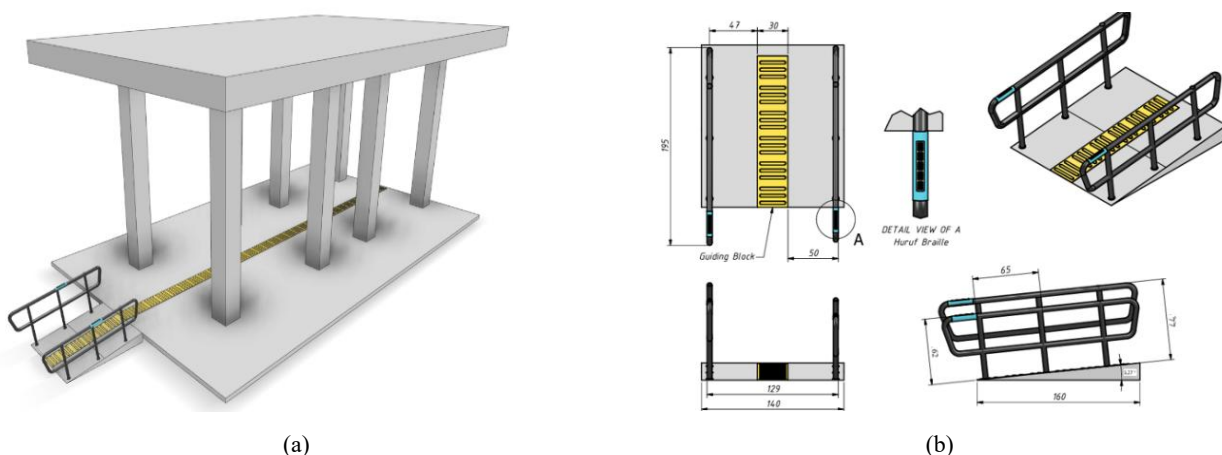
3. Penambahan *guiding block*, *handrail* dan huruf *braille*

Penambahan *guiding block* memberikan pola permukaan yang berbeda, seperti kubah terpotong, yang dapat dirasakan dengan tongkat atau kaki untuk memberi peringatan tentang perubahan permukaan atau bahaya di dekatnya. Penambahan huruf *braille* pada *ramp* juga mempermudah pengguna tuna netra. *Handrail* yang dilengkapi dengan huruf *braille* membantu pengguna tunanetra sehingga dapat mengakses *ramp* dengan mudah. *Handrail* dirancang dengan ukuran 66 cm untuk anak-anak dan 72 cm untuk orang dewasa, serta diameter 5,5 cm. Ketinggian *handrail* mengurangi kemungkinan kesalahan dalam memilih pegangan yang sesuai, sehingga pengguna kursi roda dapat merasa lebih aman karena terdapat pegangan dan membantu menjaga keseimbangan saat naik atau turun *ramp* jika merasa tidak stabil. *Handrail* membantu pengguna kursi roda untuk menjaga arah dan posisi tetap di tengah *ramp* serta mencegah kursi roda melenceng ke sisi *ramp*.

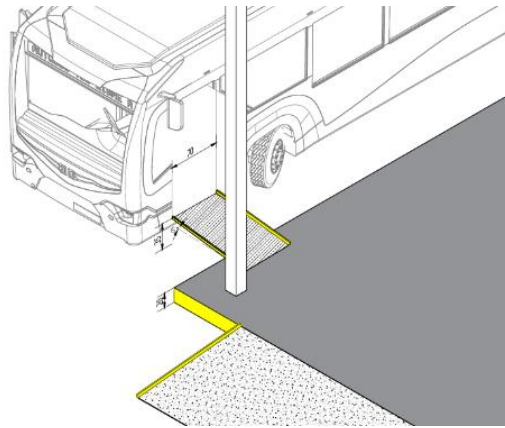
3.3. Usulan Perbaikan *Ramp* Peron Penumpang

Peron kedatangan penumpang di Terminal Tirtonadi memiliki perbedaan ketinggian antara *platform* dengan lantai bus. Ditunjukkan pada Gambar 1b, pada peron bus ini belum terdapat *ramp* yang menyebabkan pengunjung penyandang disabilitas kesulitan dalam mengakses peron penumpang untuk turun dan naik ke bus.

Usulan perbaikan pada peron penumpang Terminal Tirtonadi ditunjukkan pada Gambar 3 mencakup pemasangan *ramp* tetap pada peron dan *ramp portable*. Pemasangan *ramp* yang menempel pada peron terminal memastikan bahwa semua pengunjung termasuk yang menggunakan kursi roda dapat mengakses peron dengan mudah dan aman. *Ramp portable* pada bus didesain untuk membantu pengguna kursi roda naik dan turun dengan mudah. *Ramp* ini terbuat dari aluminium yang kuat dan tahan korosi sehingga dapat digunakan dalam berbagai kondisi cuaca tanpa mengalami kerusakan. Fleksibilitas dari *ramp* ini memungkinkan untuk dipindahkan dan disesuaikan dengan berbagai tipe bus, sehingga memastikan aksesibilitas yang fleksibel dan mudah bagi semua pengguna.



Gambar 2. Usulan perbaikan *Design Ramp* pintu masuk Terminal Tirtonadi; (a) 3D view; dan (b) Detail view.



Gambar 3. Usulan perbaikan desain peron penumpang Terminal Tirtonadi.

3.4. Usulan Perbaikan Toilet

Terminal Tirtonadi memiliki toilet khusus untuk penyandang disabilitas (Gambar 1c) yang berjumlah dua, masing-masing untuk perempuan dan laki-laki. Penelitian sebelumnya di Terminal Landung Sari hanya mengevaluasi penerapan Pasal 18 Undang-Undang Nomor 8 Tahun 2016. Sedangkan pada penelitian saat ini, hampir semua aspek yang terdapat pada toilet penyandang disabilitas diobservasi, seperti *handrail* kloset, wastafel, pintu penyandang disabilitas, ukuran ruang. Berdasarkan observasi tersebut, terdapat usulan penambahan tombol *panic button* pada toilet.

Saat ini kondisi toilet memiliki spesifikasi sebagai berikut: lebar pintu 86 cm, panjang ruangan toilet 190 cm, lebar ruangan toilet 200 cm, tinggi kloset 50 cm, dan tinggi wastafel 85 cm. Meskipun telah ada fasilitas untuk penyandang disabilitas, terdapat beberapa aspek yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan aksesibilitas dan kenyamanan pengguna. Berikut merupakan usulan rancangan desain toilet pada Terminal Tirtonadi.

Usulan perbaikan untuk toilet penyandang disabilitas di Terminal Tirtonadi ditunjukkan pada Gambar 4 yang mencakup:

1. Penyesuaian tinggi pintu dan pegangan pintu

Penyesuaian tinggi pintu dan pegangan pintu berdasarkan data antropometri tinggi tubuh dan tinggi bahu dalam posisi duduk, masing-masing menjadi 195,4 cm dan 89,1 cm. Model pintu tarik atau dorong membantu pengguna kursi roda dan orang lain untuk membuka dan menutup pintu dengan cara yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Prinsip ini sesuai dengan prinsip *Universal Design* yaitu *Equitable Use*.

2. Pemasangan *handrail*

Pemasangan *handrail* di dalam toilet pada ketinggian yang sesuai, yaitu 75 cm untuk horizontal dan 85 cm untuk vertikal, sangat penting untuk membantu pengguna kursi roda berpindah posisi dengan aman. *Handrail* vertikal dan horizontal di dalam toilet memberikan pilihan bagi pengguna untuk menyesuaikan pegangan sesuai dengan kebutuhan saat menggunakan toilet.

3. Pemasangan sensor *alarm* keselamatan dan tombol *panic button*

Pemasangan sensor *alarm* keselamatan dan tombol *panic button* di tempat yang mudah dijangkau. Sensor *alarm* memberikan tanda visual atau suara yang mudah dipahami ketika terjadi situasi darurat. Hal ini sesuai dengan prinsip *Universal Design* yaitu *Simple and Intuitive Use*.

4. Penggunaan material lantai yang bertekstur kasar

Penggunaan material lantai yang bertekstur kasar untuk mencegah risiko tergelincir.

5. Desain pintu toilet

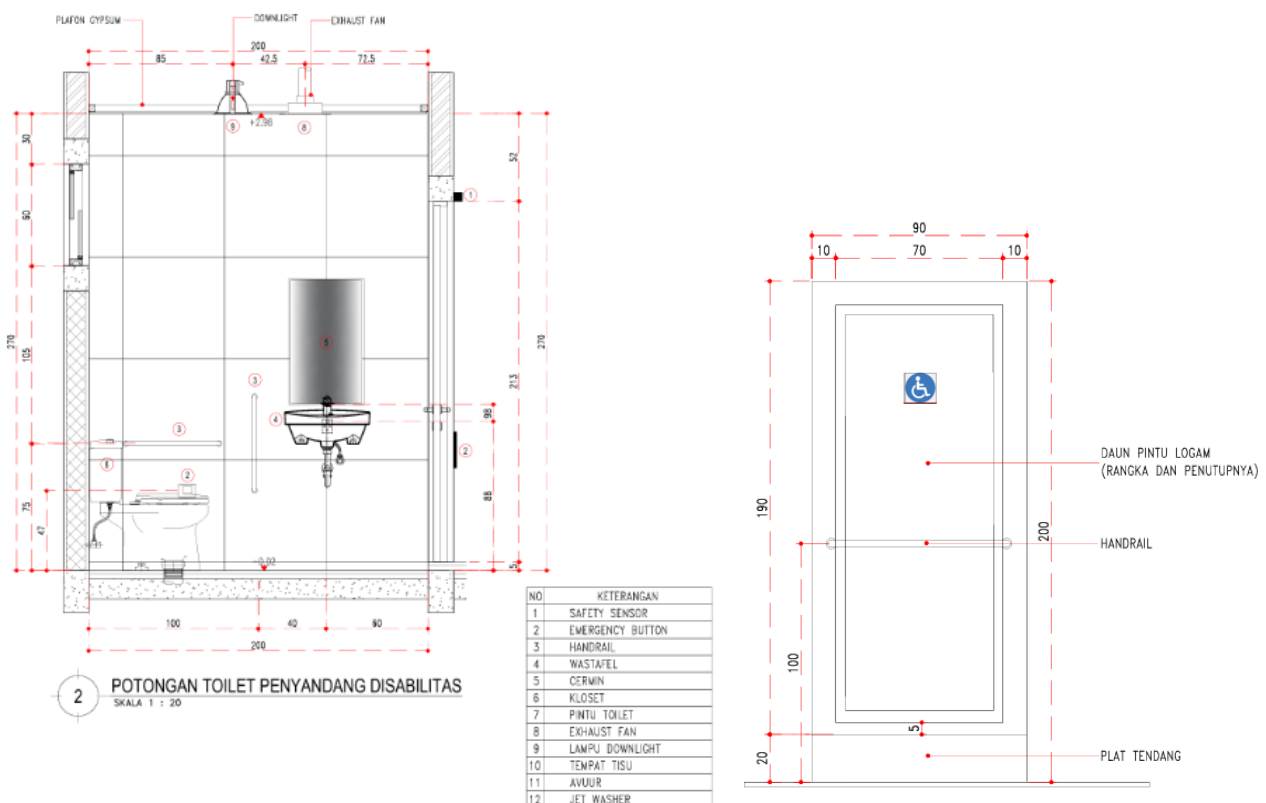
Pintu toilet membuka ke arah luar dengan engsel yang dapat menutup sendiri, meningkatkan kenyamanan dan keamanan. Plat tendang pada pintu memudahkan pengguna kursi roda untuk mendorong pintu dengan usaha minimal. Tinggi pegangan horizontal 75 cm dan wastafel 88 cm

dirancang untuk meminimalkan usaha yang diperlukan untuk menggunakan fasilitas tersebut, sesuai dengan jangkauan pengguna kursi roda. Kloset duduk dengan tinggi 52 cm untuk pengguna kursi roda memudahkan pergerakan dari kursi roda ke kloset. Hal ini sesuai dengan prinsip *Universal Design* yaitu *Low Physical Effort*.

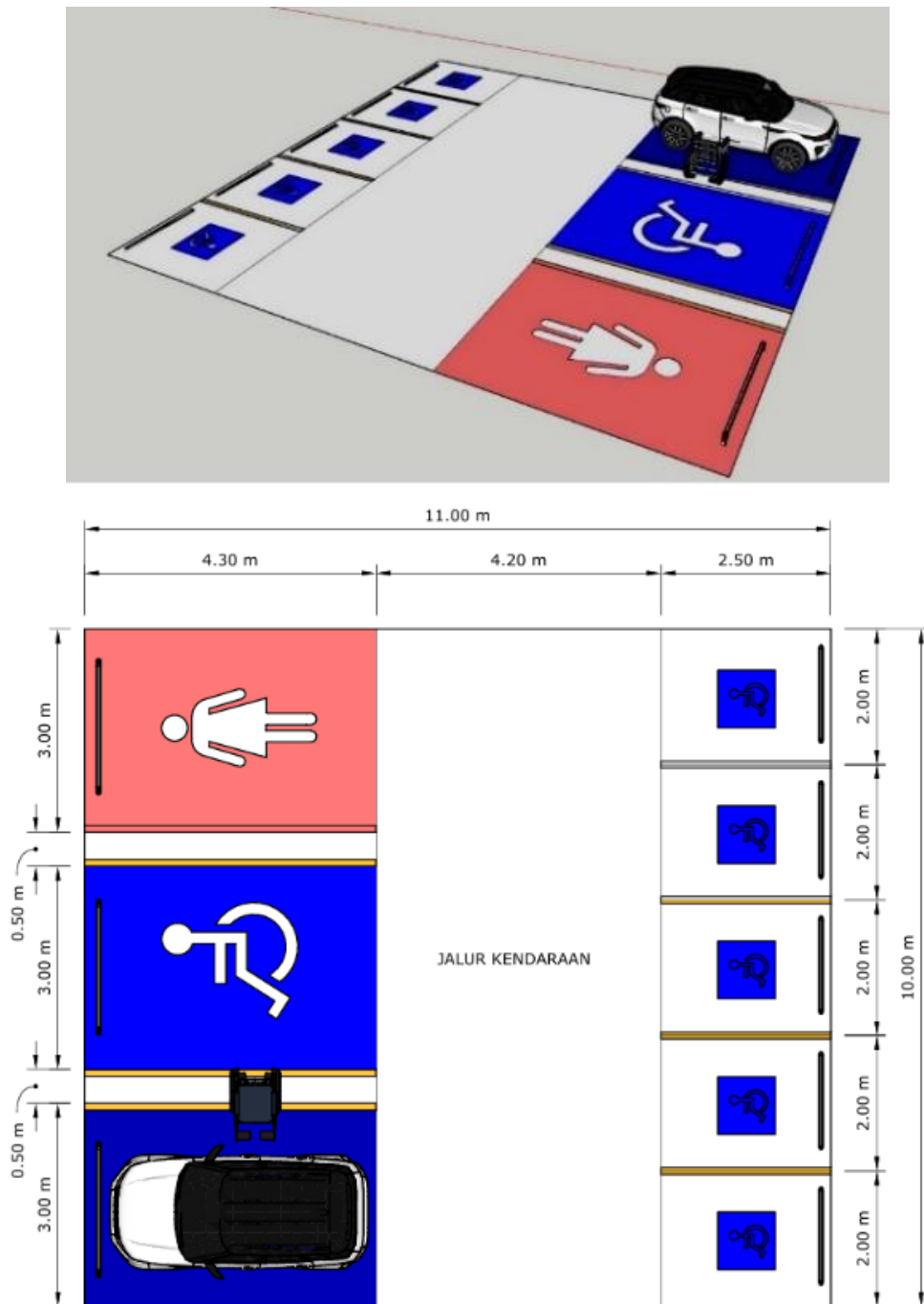
3.5. Usulan Perbaikan Tempat Parkir

Dimensi dasar dari ruang tiga dimensi panjang, lebar, dan tinggi adalah poin penting dalam membangun sebuah tempat parkir [21]. Parkir penyangga penyangga disabilitas disediakan dekat dengan pintu masuk utama dan tidak lebih dari 50 meter jauhnya (Gambar 1d). Tempat parkir penyangga disabilitas, terletak di lantai satu berdekatan dengan pintu masuk sebelah barat. Area ini ditandai dengan cat warna biru dan rambu disabilitas, akan tetapi ukuran dari lebar tempat parkir disabilitas masih menyulitkan pengguna penyangga disabilitas untuk turun dari mobil karena kurangnya ruang kosong tempat bermanuver. Sementara itu, parkir motor penyangga disabilitas di Terminal Tirtonadi belum tersedia.

Usulan perbaikan tempat parkir difable Terminal Tirtonadi dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan rancangan, diketahui lebar tempat parkir motor penyangga disabilitas adalah 250 cm dan panjang 200 cm. Lebar tempat parkir mobil penyangga disabilitas adalah 300 cm dengan lebar ruang bebas dalam bergerak adalah 50 cm. Penerapan prinsip *Universal Design* pada rancangan tempat parkir untuk penyangga disabilitas pada Terminal Tirtonadi adalah *Size and Space for Approach and Use* yang mana tempat parkir untuk motor penyangga disabilitas memiliki lebar 250 cm dan panjang 200 cm. Kelebihan dimensi ini memastikan bahwa pengguna kursi roda motor dapat dengan mudah masuk dan keluar dari area parkir. Tempat parkir mobil penyangga disabilitas memiliki lebar 300 cm, dengan tambahan ruang bebas bergerak sebesar 50 cm. Ruang bebas ini membantu pengguna kursi roda untuk bergerak dengan leluasa setelah keluar dari mobil.



Gambar 4. Usulan perbaikan desain toilet penyangga disabilitas Terminal Tirtonadi.



Gambar 5. Usulan perbaikan desain tempat parkir penyandang disabilitas Terminal Tirtonadi; (atas) 3D view; dan (bawah) ukuran detail

3.6. Usulan Perbaikan Loker Pembelian Tiket

Loker pembelian tiket di Terminal Tirtonadi terletak di bagian luar sebelah pintu masuk bagian barat (Gambar 1e). Loker-loker tersebut memiliki desain yang seragam dengan bentuk yang mirip dengan loker tiket umumnya. Namun, tinggi loker pembelian tiket mencapai 110 cm hal itu dapat menyulitkan pengguna kursi roda penyandang disabilitas yang ingin membeli tiket. Tabel 5 menunjukkan rancangan loker pembelian tiket yang terdapat di Terminal Tirtonadi berdasarkan perhitungan data Antropometri Indonesia:

Tabel 5. Spesifikasi usulan tinggi loker pembelian tiket.

No	Keterangan	Ukuran PUPR	Dimensi Antropometri	Hasil Perhitungan Antropometri	Usulan Perbaikan
1	Tinggi Loker Pembelian Tiket	85 cm	P95 Tinggi Mata Dalam Posisi Duduk	88,4 cm	88 cm

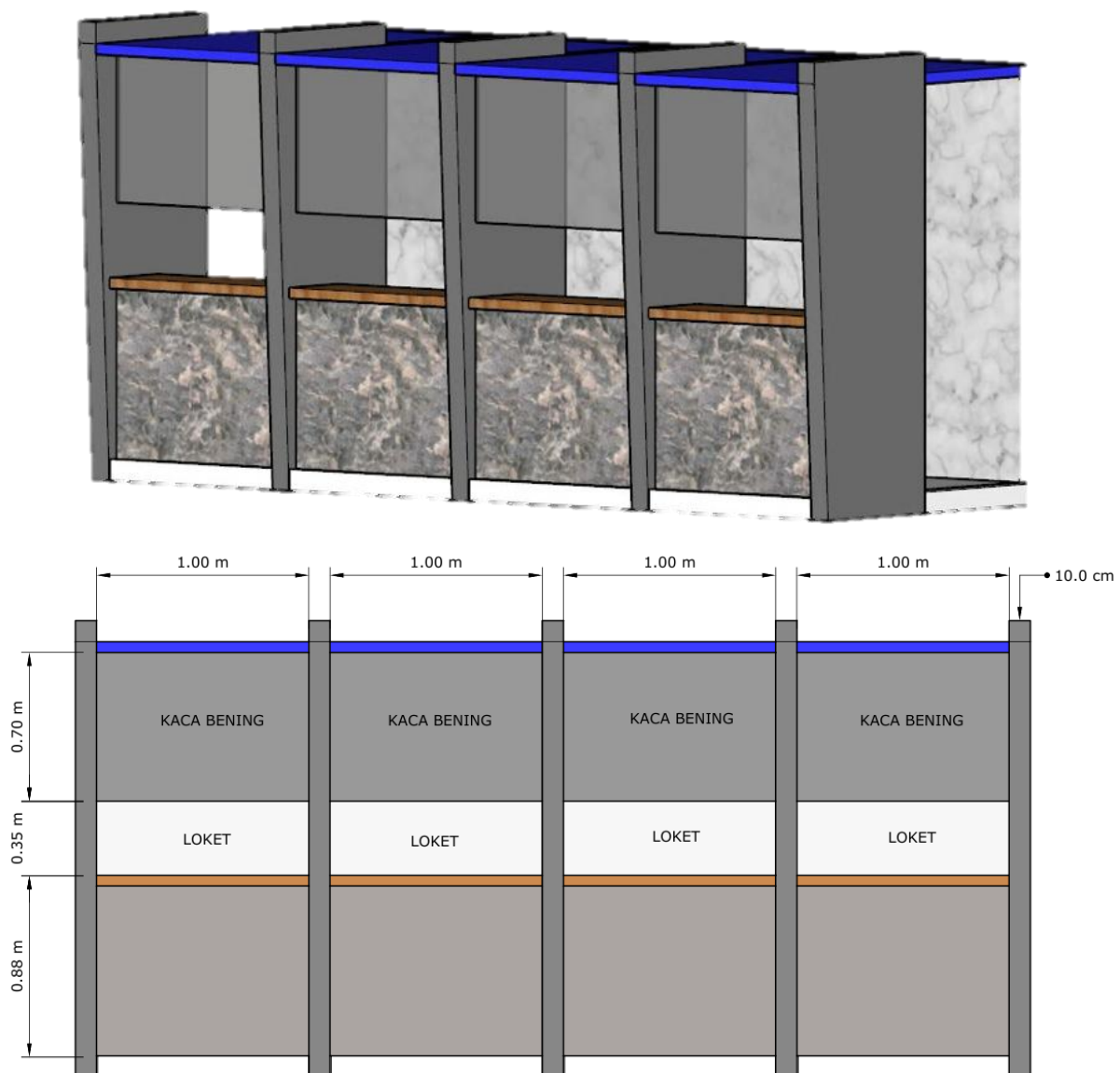
Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nadya (2017) [9], hanya dilakukan re-desain fasilitas loket pembelian tiket di Terminal Giwangan dengan gaya yang lebih modern, namun tidak mempertimbangkan aspek aksesibilitasnya. Dalam penelitian ini, loket pembelian tiket diusulkan untuk diperbaiki dengan menyesuaikan tinggi loket agar dapat dijangkau oleh pengguna penyandang disabilitas, menggunakan data antropometri. Usulan perbaikan loket pembelian tiket dapat dilihat pada Gambar 6 yang mencakup:

1. Penyesuaian tinggi loket

Tinggi loket diusulkan menjadi 88 cm, yang sesuai dengan persentil ke-95 dari tinggi mata dalam posisi duduk, yaitu 88,4 cm. Penyesuaian ini akan memudahkan pengguna kursi roda untuk menjangkau loket tanpa perlu usaha fisik yang berlebihan sesuai dengan prinsip *Low Physical Effort* sehingga mengurangi kelelahan dan meningkatkan kenyamanan saat berinteraksi dengan petugas loket.

2. Lebar loket

Lebar loket 100 cm menyediakan ruang yang cukup bagi berbagai pengguna untuk mendekati dan menggunakan loket dengan nyaman, termasuk pengguna kursi roda dan orang dengan kebutuhan khusus lainnya sesuai dengan prinsip *Size and Space for Approach and Use*.



Gambar 6. Ukuran perbaikan *design* loket pembelian tiket Terminal Tirtonadi; (atas) 3D view; dan (bawah) ukuran detail

4. Kesimpulan

Hasil analisis di Terminal Tirtonadi menunjukkan bahwa indeks aksesibilitas terminal sebesar 57%, yang menandakan aksesibilitas yang kurang memadai. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 2, fasilitas di Terminal Tirtonadi mempunyai tiga tingkatan aspek aksesibilitas antara lain mudah diakses, kurang mudah diakses, dan tidak mudah diakses. Fasilitas yang sudah tergolong mudah diakses meliputi pintu masuk dengan indeks aksesibilitas 83%, koridor yang mencapai 100%, ruang laktasi dan musholla dengan 67%, serta ruang tunggu keberangkatan dan kedatangan yang mempunyai indeks 67%. Selain itu, fasilitas jalur keberangkatan dan kedatangan, pos keamanan, kantor penyelenggara terminal, dan fasilitas kebersihan memiliki indeks 100%, menunjukkan bahwa fasilitas ini sudah sepenuhnya mudah diakses.

Sementara itu, beberapa fasilitas masih tergolong kurang mudah diakses, seperti tempat parkir dengan indeks 63%, loket pembelian tiket sebesar 50%, ruang tunggu loket yang mencapai 63%, tangga dengan 50%, serta toilet yang memiliki indeks 63%. Selain itu, peron penumpang dan fasilitas kedaruratan masing-masing memiliki indeks 50%, diikuti oleh *guiding block* dan *warning block* 50%, menandakan bahwa perbaikan masih diperlukan pada fasilitas-fasilitas tersebut.

Adapun fasilitas yang tergolong tidak mudah diakses mencakup *ramp* dengan indeks 8%, rambu-rambu sebesar 19%, pusat informasi dengan 30%, dan *lift* yang memiliki nilai 0%. Fasilitas-fasilitas ini membutuhkan perhatian lebih karena tingkat aksesibilitasnya sangat rendah sehingga perlu segera diperbaiki agar dapat memenuhi kebutuhan seluruh pengguna.

Penelitian ini berkontribusi dalam bidang ergonomi dan desain, khususnya melalui penggunaan data antropometri untuk merancang fasilitas terminal yang lebih sesuai dengan dimensi tubuh manusia. Keunggulan utama dari penelitian ini terletak pada visualisasi data antropometri yang disajikan dalam bentuk desain perbaikan fasilitas yang sejalan dengan prinsip *Universal Design*. Desain ini memberikan penjelasan yang jelas mengenai fitur-fitur yang perlu diubah, ditingkatkan, atau ditambahkan untuk meningkatkan fungsionalitas dan aksesibilitas terminal. Selain itu, desain perbaikan ini juga berfungsi sebagai panduan bagi pengelola terminal dalam proses perbaikan fasilitas, memastikan bahwa perubahan yang dilakukan efektif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, metode dan pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini dapat diterapkan di terminal lain yang menghadapi masalah serupa, dengan mengadopsi metode pengumpulan data dan desain, seperti penggunaan aplikasi atau penyesuaian fasilitas. Peningkatan aksesibilitas dan kenyamanan terminal sangat diperlukan, salah satunya melalui perbaikan fasilitas terminal yang kurang aksesibel dan tidak memenuhi standar aksesibilitas sesuai dengan rekomendasi perbaikan yang telah diusulkan. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan Terminal Tirtonadi dan terminal-terminal lain di Indonesia dapat menjadi lebih nyaman bagi semua pengguna, sejalan dengan prinsip *Universal Design*.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sebelas Maret yang telah memberi dana untuk penelitian ini dengan kontrak Nomor: 371/UN27.22/PT.01.03/2025.

Daftar Pustaka

- [1] A. MacMillan, A. Corser, Z. Clark, " Inclusivity and accessibility in undergraduate osteopathic education for students with disability: A scoping review," *International Journal of Osteopathic Medicine*, vol. 40, pp. 38-45, 2021.
- [2] T. Litman, "Evaluating Accessibility for Transport Planning," *Victoria Transport Policy Institute*: Victoria, BC, Canada., 2017.
- [3] K. Lättman, M. Friman, L. E. Olsson, "Perceived accessibility of public transport as a potential indicator of social inclusion," *Social Inclusion*, vol. 4, issue 3, pp. 1-10, 2016.
- [4] D. Tumewu, M. S. Mantiri, M. T. Lopian, "Efektivitas Pengelolaan Terminal Angkutan Umum Tipe B Amurang Kabupaten Minahasa Selatan," *Jurnal Governance*, vol. 1, no. 2, pp. 1-11, 2021.
- [5] A. Pratama, T. Judiantono, "Optimalisasi Terminal Tipe A Bandar Raya Payung Sekaki Kota Pekanbaru Provinsi Riau," *Jurnal Riset Perencanaan Wilayah dan Kota*, vol. 1, no. 2, pp. 115-129, 2021.
- [6] B. Rüger, G. Simić, " Accessible Boarding for Rail Passengers," *International Conference on Traffic and Transport Engineering*, pp. 95-100, 2016.
- [7] C. Piccioni, R. Stefano, K. Polis, "Accessibility to passenger trains: review and tests of innovative solutions," *Proceedings of the 3rd International Railway Symposium Aachen*, p. 54-68, 2021.

- [8] M. D. Rasyiid, "Penerapan Aksesibilitas Fasilitas Umum Bagi Penyandang Disabilitas (Studi Penerapan Pasal 18 Undang-Undang Nomor 8 Tahun 2016 Tentang Penyandang Disabilitas Di Terminal Landungsari Kota Malang)," *Skripsi Universitas Brawijaya*, 2018.
- [9] J. Nadya, "Redesain Interior Terminal Giwangan Yang Memenuhi Kebutuhan Aksesibilitas Penumpang Difabel," *Tugas Akhir Institut Seni Indonesia Yogyakarta*, 2017.
- [10] E. D. Lustiyati, M. E. Rahmuniyati, "Aksesibilitas Sarana Sanitasi bagi Difabel di Tempat di Tempat Transportasi Umum," *INKLUSI: Journal of Disability Studies*, vol. 6, no. 1, pp. 93-126, 2019.
- [11] A. Soimun, A. P. G. Rupaka, N. W. P. Sueni, Hendrialdi, "Identifikasi Aksesibilitas Angkutan Umum Dan Terminal Kawasan Metropolitan Sarbagita," *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, vol. 8, no. 1, pp. 62-76, 2021.
- [12] E. Damastuti, F. Dhafiya, "The Need for Accessibility of Public Infrastructure for People with Physical Disabilities in Pelambuan, Banjarmasin City," *Journal of ICSAR*, vol. 8, no. 1, pp. 44-50, 2024.
- [13] D. Darmadi, G. Rania, A. R. D. Fitriana, A. B. Setiawan, "Human Governance: Aksesibilitas Fasilitas Publik Terhadap Penyandang Disabilitas," *Jurnal Socius: Journal of Sociology Research and Education*, vol. 8, no. 2, pp. 100-112, 2021.
- [14] D. Nurvianti, "Accessibility Rights to Public Facilities for Disabilities in Indonesia," *Tadulako Law Review*, vol. 2, no. 2, pp. 221-237, 2017.
- [15] N. Pasaogullari, N. Doratli, "Measuring accessibility and utilization of public spaces in Famagusta,," *Cities*, vol. 21, no. 3, pp. 225-232, 2004.
- [16] M. Rizki, B. Suhardi, P. W. Laksono, "Accessibility Evaluation and Design on Station Infrastructure Toward Inclusive Design for People with Reduce Mobility," *Industrial Engineering & Management Systems*, vol. 23, no. 2, pp. 157-168, 2024.
- [17] S. Nakarmi, S. Shrestha, "Accessibility in Public Open Spaces for People with Disability: A Case of Patan, Nepal," *Design for Inclusivity. UIA 2023. Sustainable Development Goals*, pp. 233-258, 2023.
- [18] M. A. Muzakiki, A. W. Rizqi, E. D. Priyana, "Analisis Beban Kerja Fisiologis pada Karyawan Bongkar Muat Bahan Bangunan dengan Metode CVL dan Konsumsi Kalori," *Jurnal Teknik Industri Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, vol. 9, no. 2, pp. 447-453, 2023.
- [19] J. Smith, "Optimal Incline for Wheelchair Ramps: A Comparative Study," *Journal of Accessibility Engineering*, pp. 245-258, 2018.
- [20] R. Johnson, "Durability and Safety of Concrete Reinforced Ramps," *International Journal of Construction and Building Materials*, pp. 311-325, 2019.
- [21] A. Rahmat, "Standards for Dimensions of Space and Environment in Buildings for People with Special Needs (ie Wheelchairs, Crutches, Canes for The Visually Impaired).," *Indonesian Journal of Community and Special Needs Education*, vol. 1, issue 1, pp. 19-24, 2021.