

## **SIMULASI *HEAT MAPPING* TERHADAP SIRKULASI PENGUNJUNG TERMINAL JOMBOR**

**Muhammad Pradana Alif Gustama<sup>1</sup>, Rizka Tiara Maharani<sup>1</sup>**

Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Pembangunan  
Nasional Veteran Jawa Timur

Email: rizka.tiara.ar@upnjatim.ac.id

### **\*Corresponding author**

To cite this article: Muhammad Gustama, & Rizka Maharani (2025): Analisis Desain Sirkulasi Pengunjung Terminal Jombor Dengan Simulasi Heat Mapping, Jurnal Ilmiah Arsitektur, 15(2), 87-95

### **Author information**

Gustama, fokus riset bidang arsitektur, ORCID : -, Scopus ID : -, Sinta ID -

Maharani H : fokus riset bidang arsitektur. Orcid ID :0009-0003-7132-3253., Scopus ID : 57644090800, Sinta ID : 6777493

### **Homepage Information**

Journal homepage : <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars>

Volume homepage : <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars/issue/view/488>

Article homepage : <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars/article/view/9605>

## SIMULASI HEAT MAPPING TERHADAP SIRKULASI PENGUNJUNG TERMINAL JOMBOR

Muhammad Pradana Alif Gustama<sup>1</sup>, Rizka Tiara Maharani<sup>1</sup>

Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Pembangunan  
Nasional "Veteran" Jawa Timur

Email: rizka.tiara.ar@upnjatim.ac.id

---

### INFO ARTIKEL

#### Riwayat Artikel :

Diterima : 7 Juni 2025

Direvisi : 22 September 2025

Disetujui : 26 September 2025

Diterbitkan : 31 Desember 2025

---

#### Kata Kunci :

desain, heat mapping,  
sirkulasi, simulasi, terminal.

---

### ABSTRAK

Terminal Jombor merupakan terminal tipe B yang memiliki peranan yang strategis di Yogyakarta. Namun, Terminal Jombor menghadapi tantangan keterbatasan lahan yang berdampak pada tidak efisiennya pergerakan pengguna. Jalur pejalan kaki dan kendaraan yang bercampur, ditambah dengan zonasi ruang yang kurang tertata, membuat sirkulasi di dalam terminal menjadi tidak optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh desain sirkulasi terminal terhadap pola pergerakan pengguna Terminal Jombor, serta mengidentifikasi apa saja faktor yang mempengaruhi sirkulasi tersebut untuk menilai seberapa pengaruh desain sirkulasi terhadap pengguna. Metode yang digunakan adalah *mix method* dimana hasil observasi lapangan dan data kuantitatif diolah menjadi skenario simulasi dalam software *AnyLogic*, yang menggunakan pendekatan *agent-based modeling* (ABM) untuk memvisualisasikan pola pergerakan pengguna secara dinamis dalam ruang terminal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain sirkulasi Terminal Jombor belum sepenuhnya mendukung sirkulasi pengguna secara efisien. Pada jam sibuk terjadi penumpukan di beberapa titik, terutama di area pembelian tiket dan ruang tunggu, dikarenakan sirkulasi ruang tunggu yang menyatu dengan sirkulasi parkir kendaraan. Faktor utama yang mempengaruhi sirkulasi adalah ketidakjelasan jalur pejalan kaki, serta kurangnya pemisah zonasi kendaraan dan pejalan kaki. Hal ini dapat diidentifikasi melalui simulasi pergerakan dan visualisasi *heat mapping*.

---

### ARTICLE INFO

#### Article History :

Received : June 7, 2025

Revised : September 22, 2025

Accepted : September 26, 2025

Published: December 31, 2025

---

#### Keywords:

design, heat mapping,  
circulation, simulation,  
terminal.

---

### ABSTRACT

*Terminal Jombor is a type B terminal that has a strategic role in Yogyakarta. However, Terminal Jombor faces the challenge of limited land that has an impact on the inefficiency of user movement. Mixed pedestrian and vehicle paths, coupled with less organized space zoning, make circulation in the terminal not optimal. This study aims to analyze the effect of terminal circulation design on the movement patterns of Jombor Terminal users, and identify what factors affect the circulation to assess how influential the circulation design is on users. The method used is a mix method where the results of field observations and quantitative data are processed into simulation scenarios in AnyLogic software, which uses an agent-based modeling (ABM) approach to visualize dynamic user movement patterns in the terminal space. The results showed that the circulation design of Jombor Terminal has not fully supported efficient user circulation. During peak hours there is accumulation at several points, especially in the ticket purchase area and waiting room, due to the circulation of the waiting room which is integrated with the circulation of vehicle parking. The main factors affecting circulation are the lack of clarity of pedestrian paths, as well as the lack of separation of vehicle and pedestrian zoning. These can be identified through movement simulation and heat mapping visualization.*

---

## PENDAHULUAN

Mobilitas masyarakat di perkotaan tidak bisa lepas dari keberadaan transportasi publik. Salah satu fasilitas penghubung dalam sistem ini adalah terminal, yang tidak hanya berfungsi sebagai titik naik turun penumpang, tetapi juga sebagai ruang yang mengatur pergerakan manusia dan kendaraan. Efektivitas fungsi terminal bergantung pada perencanaan sirkulasi ruang yang baik, dimana pergerakan pengguna dapat berlangsung tanpa hambatan berarti (Amirah et al., 2020).

Terminal Jombor di Yogyakarta adalah contoh terminal tipe B yang memiliki peranan penting dalam mendukung konektivitas transportasi dalam kota dan antar kota. Terminal ini terletak di Jl. Jombor Lor, Desa Sinduadi, Kec. Mlati, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Namun, dikarenakan keterbatasan luas lahan di terminal menimbulkan sejumlah masalah. Jalur pejalan kaki dan kendaraan yang bercampur tanpa pemisahan jelas, serta zonasi fasilitas yang kurang terstruktur, membuat pola pergerakan pengguna menjadi tidak efisien. Dengan belum diterapkannya zona sesuai dengan aturan yang berlaku menyebabkan masih bercampurnya penumpang dan kendaraan karena melewati jalur yang sama” (Wijawa Gunawan et al., 2024) Situasi ini terasa pada jam sibuk, ketika pengguna memadati area tertentu.

Pada penelitian-penelitian sebelumnya terkait terminal Jombor sh memetakan berbagai keluhan fungsional seperti ketidaklancaran sirkulasi kendaraan, fasilitas yang tidak memadai, dan jalur pejalan kaki yang menyampur dengan kendaraan, namun sebagian besar penelitian sebelumnya masih menggunakan observasi dan survei, tanpa menggunakan metode simulasi atau pendekatan berbasis data. Pada penelitian yang dilakukan oleh (

Sedangkan untuk memahami pola pergerakan pengguna dengan akurat, diperlukan pendekatan berbasis visual seperti pemetaan aktivitas dan analisis *heat mapping*. Menurut (Gallacher & Boehnke, 2025), *heat mapping* memungkinkan analisis lingkungan terhadap intensitas aktivitas manusia secara langsung, yang membuatnya menjadi alat yang efektif untuk mengevaluasi performa suatu desain ruang, khususnya dalam konteks kenyamanan dan efisiensi penggunaan. Sehingga pada penelitian terbaru ini dapat membuat model sirkulasi simulasi skenario desain, menjalankan *heat mapping* untuk mengungkap titik konflik dan kepadatan, dan menawarkan rekomendasi berbasis visual dan kuantitatif agar desain sirkulasi lebih efisien dan aman terhadap pengguna.

Dalam konteks penelitian ini, *heat mapping* digunakan untuk mengevaluasi efektivitas desain sirkulasi di Terminal Jombor berdasarkan intensitas aktivitas pengguna pada berbagai waktu, khususnya saat jam sibuk. Hal ini digunakan untuk mengidentifikasi area yang mengalami kepadatan berlebih atau sirkulasi yang terjadi konflik, sehingga dapat disusun rekomendasi desain berbasis data

spasial untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan pergerakan pengguna.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana desain sirkulasi di Terminal Jombor mempengaruhi pola pergerakan pengguna. penelitian ini juga bertujuan mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan ketidakefisienan sirkulasi, serta menilai seberapa besar pengaruh desain ruang terhadap kelancaran dan kenyamanan pengguna dalam terminal.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (*mixed methods*), Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis data numerik berupa jumlah pengguna Terminal Jombor, volume pergerakan pada waktu-waktu jam sibuk, serta distribusi pengguna di berbagai zona terminal. Data kuantitatif ini diperoleh hasil pencatatan lapangan. Data kuantitatif tersebut kemudian diolah untuk membuat skenario pergerakan yang realistis dan representatif.

Sementara itu, pendekatan kualitatif digunakan untuk memahami konteks dan pola interaksi pengguna dengan ruang terminal, khususnya dalam aspek kenyamanan, kejelasan jalur, dan hambatan sirkulasi. Melalui observasi langsung, dokumentasi visual, dan peta *heat mapping*, pendekatan ini bertujuan mengeksplorasi dinamika pergerakan di ruang terminal secara mendalam, serta mengidentifikasi faktor-faktor spasial yang mempengaruhi kelancaran sirkulasi. Pendekatan ini selaras dengan metode yang dijelaskan oleh Rucks-Ahidiana & Bierbaum, yaitu bahwa data di lokasi seperti peta dapat dibungkan dengan temuan kualitatif untuk memperoleh pemahaman lebih mendalam terhadap dinamika sosial dalam ruang (Rucks-Ahidiana & Bierbaum, 2015).

Sampel penelitian ini adalah pengguna Terminal Jombor, khususnya penumpang yang melakukan aktivitas pada jam sibuk. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara sampling, yaitu memilih waktu dan kondisi terminal yang dapat merepresentasikan pola variasi pergerakan yang terjadi. Jumlah sampel ditentukan berdasarkan intensitas pengamatan lapangan serta kebutuhan dalam membangun skenario simulasi yang realistis. Prosedur serupa diterapkan oleh (W. Liu et al., 2021), di mana model simulasi terminal publik dikembangkan berdasarkan pengamatan lapangan aktual dan skenario kondisi terminal untuk menghasilkan output yang representatif secara statistik dan spasial.

Hasil observasi dan data kuantitatif kemudian diolah menjadi skenario simulasi dalam software *AnyLogic*, yang menggunakan pendekatan *agent-based modeling* (ABM) untuk memvisualisasikan pola pergerakan pengguna secara dinamis di dalam ruang terminal. Pendekatan ABM memungkinkan setiap individu (*agent*) dalam simulasi memiliki karakteristik dan perilaku berbeda, sehingga dapat memodelkan interaksi kompleks antar pengguna dan

elemen fisik terminal. *AnyLogic* menggabungkan metode *agent-based* dan *system-dynamic modeling* dalam satu platform simulasi yang fleksibel, mampu memprediksi hasil evakuasi dalam berbagai skenario dinamis (L. Liu et al., 2024).

Beberapa skenario simulasi yang dibuat dalam penelitian ini meliputi:

- **Skenario 1:** Kondisi *eksisting* pada jam sibuk, menggambarkan kondisi riil tanpa intervensi desain.
- **Skenario 2:** Pemisahan jalur kendaraan dan pejalan kaki, untuk melihat dampaknya terhadap efisiensi dan keamanan.
- **Skenario 3:** Penataan ulang ruang tunggu dan area komersial, mengevaluasi efisiensi distribusi pengguna jika ruang didesain ulang.

Setiap skenario dijalankan untuk menghasilkan output berupa *heat map*, yang menunjukkan konsentrasi pergerakan dan titik-titik konflik (*bottleneck*) dalam sirkulasi. Hasil *heat mapping* ini memberikan gambaran visual mengenai kepadatan spasial, serta membantu mengidentifikasi area yang memerlukan intervensi desain untuk meningkatkan kenyamanan, keamanan, dan efisiensi sirkulasi pengguna.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama periode observasi, pengumpulan data dilakukan pada hari kerja dan akhir pekan. Hasil observasi menunjukkan bahwa :

- Pada hari kerja, rata-rata jumlah pengunjung mencapai sekitar 39 orang per jam, didominasi oleh penumpang yang menggunakan bus kota untuk keperluan kerja.
- Pada hari libur, khususnya minggu dan menjelang libur panjang, terjadi lonjakan yang signifikan dengan rata-rata 102 orang per jam, terutama dari penumpang AKAP yang datang atau kembali dari luar kota, terutama kepadatan terjadi di sore hari.

Tabel 1. Hasil Observasi

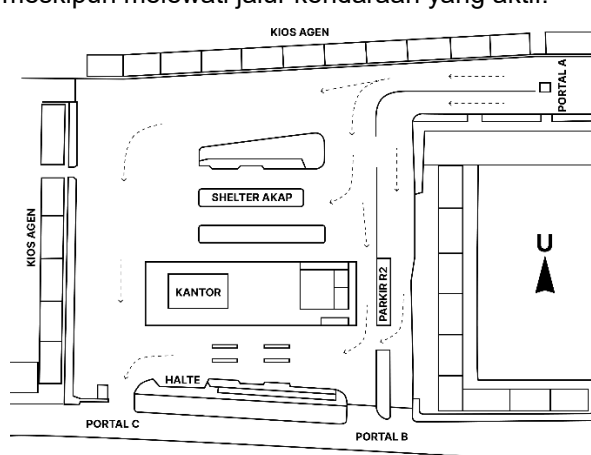
Kategori	Hari Biasa	Libur Panjang
Rata-rata jumlah pengunjung	± 35–60 orang/jam	± 100–128 orang/jam
Sirkulasi dominan	Halte dan bis kota (pagi dan sore hari)	Agen tiket bis AKAP (sore / malam hari)
Titik konflik utama	Pintu keluar dan area parkir	Parkir bis AKAP dan pintu keluar
Penggunaan fasilitas duduk	Hanya penumpang bus akap yang menunggu di area tunggu	Pengguna bis AKAP cenderung berdiri atau menunggu di parkir bis AKAP

		dikarenakan tiap agen hanya menyediakan 3-6 kursi
Perilaku menyimpang	Pengguna masuk dari pintu keluar	Dominan pengguna menunggu di area parkir, bukan ruang tunggu

(Sumber; Penulis, 2025)

Tabel 1 merupakan hasil dari observasi yang menunjukkan bahwa sirkulasi pengguna Terminal Jombor tidak merata dan cenderung tidak terarah. Fenomena ini menciptakan berbagai konflik antara pejalan kaki dan kendaraan yang ada di Terminal Jombor, terutama pada zona-zona yang tidak memiliki pemisahan fungsi yang jelas.

Ketidakefisienan ini disebabkan oleh tidak adanya sistem sirkulasi yang terstruktur secara visual maupun dari segi penataan ruang. Pengguna terminal, baik penumpang maupun pengunjung pengantar, tidak memiliki panduan arah atau jalur pejalan kaki yang tegas. akibatnya, mereka cenderung memilih jalur terpendek menuju tujuan, seperti langsung menuju halte atau kios tiket, meskipun melewati jalur kendaraan yang aktif.



Gambar 1. Layout Terminal Jombor (Sumber; Penulis 2025)

Pada gambar di atas (Gambar 1) merupakan *layout* sirkulasi Terminal Jombor, yang memperlihatkan zonasi ruang dan jalur pergerakan di dalam area terminal. Portal A berfungsi sebagai pintu masuk utama yang terhubung langsung dengan jalan satu arah di sisi timur terminal, dan menjadi satu-satunya akses masuk bagi kendaraan. Portal B yang awalnya dirancang sebagai pintu keluar untuk bis kota saat ini ditutup, sehingga seluruh arus keluar kendaraan baik bus kota maupun bus AKAP (Antar Kota Antar Provinsi) diarahkan melalui Portal C. Bus kota diarahkan menggunakan jalur bawah melewati halte, sedangkan bus AKAP menggunakan jalur atas yang sejajar dengan deretan kios agen tiket, menciptakan pola sirkulasi yang cenderung berpotongan dan kompleks.

Dikarenakan pengguna terminal baik penumpang maupun pengantar tidak mendapatkan panduan arah atau petunjuk pejalan kaki yang tegas dan terpola, mereka banyak memilih untuk memasuki terminal melalui area yang tidak semestinya. Pola ini terjadi karena pengguna secara naluriah memilih jalur tercepat dan terpendek menuju tujuannya, tanpa mempertimbangkan keamanan atau keteraturan sirkulasi. Kondisi serupa juga ditunjukkan oleh (Malik et al., 2022), di mana fasilitas penunjang seperti jalur pedestrian dan petunjuk arah dinilai kurang memadai, dan aspek penyediaannya tercatat sebagai faktor dengan tingkat kepuasan terendah menurut persepsi pengguna.

Salah satu titik konflik paling signifikan berada di Portal C, yang seharusnya difungsikan sebagai jalur keluar kendaraan. Namun, karena lokasinya yang dekat dengan halte bus kota, pengguna justru lebih sering memilih masuk melalui celah portal C, mengabaikan potensi bahaya dari lalu lintas kendaraan keluar. Hal ini tidak hanya mengganggu sirkulasi kendaraan, tetapi juga meningkatkan risiko kecelakaan bagi pejalan kaki.

Konflik serupa juga terjadi di Portal B, yang secara teknis telah ditutup dan digunakan sebagai tempat parkir bus kota untuk sementara. Meski demikian, pengunjung tetap mencari celah untuk masuk melalui area ini karena posisinya yang strategis dekat dengan kios agen bus. Kecenderungan orang untuk memilih jalur tercepat meskipun berisiko, yang mengakibatkan percampuran dengan arus kendaraan, juga ditemukan dalam penelitian di Terminal Mangkang (Fakhrun Nisa & Wahyu Firmadhani, 2023a). Tidak adanya rambu maupun pembatas untuk pejalan kaki yang efektif memungkinkan peristiwa ini terus terjadi, dan menciptakan titik silang antara pergerakan manusia dan kendaraan.

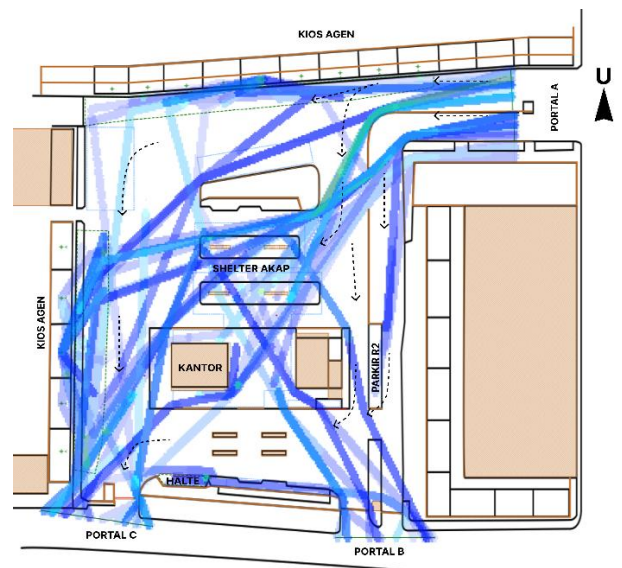
Berbeda dengan peristiwa sebelumnya, Portal A yang merupakan pintu masuk utama kendaraan justru jarang digunakan oleh pejalan kaki. Hal ini disebabkan oleh posisinya yang berada di jalan satu arah dan jaraknya cukup jauh dari zona kios dan halte. Portal ini lebih sering digunakan oleh kendaraan pribadi atau ojek online yang mengantar penumpang, sehingga karakter arusnya lebih bersifat linear dan tidak sepadat portal lain.



Gambar 2. Tingkat Kepadatan Orang/m<sup>2</sup> (Sumber; Software Anylogic)

Pada gambar 2 menunjukkan parameter kepadatan orang/m<sup>2</sup>, warna-warna pada *heat mapping* menandakan tingginya intensitas pergerakan yang terjadi di zona-zona tersebut, mengonfirmasi titik konflik yang telah diamati selama observasi lapangan.

Untuk mensimulasikan kondisi riil ini secara lebih akurat, data hasil observasi lapangan dimasukkan ke dalam *Anylogic*, khususnya mengenai arus masuk pejalan kaki. Berdasarkan pengamatan langsung, diketahui bahwa sekitar 30 orang per jam masuk melalui portal B dan C, sedangkan pada portal A rata-rata masuk menggunakan kendaraan, kurang lebih sekitar 50 orang, terutama pada jam sibuk pagi dan sore hari. Pada *long weekend* pengguna terminal mengalami kelonjoran, kurang lebih sekitar 150-300 orang dalam sehari. Data ini menjadi dasar dalam mengatur parameter *PedSource* (sumber *agent*) dalam simulasi *AnyLogic* menggunakan pendekatan *agent-based modeling (ABM)*.



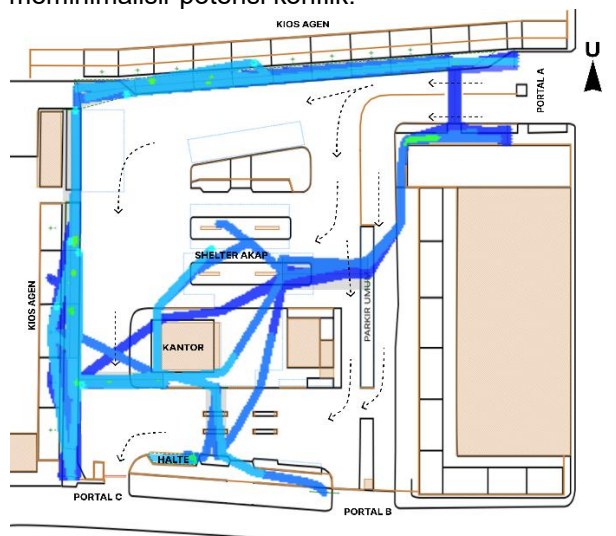
Gambar 3. Heat Mapping Skenario 1 menggunakan AnyLogic (Sumber; Penulis, 2025)

Gambar 3 merupakan visualisasi *heat mapping* dari simulasi *Anylogic* dalam Skenario 1 yang mempresentasikan kondisi *eksisting* tanpa perubahan desain, terlihat jelas konsentrasi pergerakan pengguna yang menumpuk di jalur kendaraan, khususnya di area depan kios agen tiket, Portal C sebagai jalur keluar kendaraan, serta ruang tunggu bagian tengah terminal.

Pengguna pejalan kaki tidak memiliki jalur khusus, sehingga mereka secara alami mengikuti rute terpendek yang sering kali bertabrakan langsung dengan sirkulasi kendaraan. Pola ini terjadi secara berulang-ulang, terutama pada jam sibuk pagi hari dan sore hari. Jalur kendaraan dan manusia bercampur di zona yang seharusnya steril, menyebabkan penurunan efisiensi sirkulasi dan peningkatan risiko kecelakaan, di mana konflik

antara jalur pengunjung dan kendaraan turut menurunkan kenyamanan pengguna terminal (Fakhrun Nisa & Wahyu Firmandhani, 2023b). Permasalahan serupa terkait tumpang tindihnya zonasi dan pola arus yang tidak teratur sehingga menimbulkan konflik antara pejalan kaki dan kendaraan dilaporkan terjadi di Pelabuhan Penyeberangan Bahaur (Gunawan et al., 2024).

Lalu pada skenario 2 hasil simulasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam keteraturan pola pergerakan pengguna dibandingkan dengan kondisi *eksisting* pada skenario 1. Dalam skenario ini, telah dilakukan perubahan desain berupa pemisahan jalur kendaraan dan pejalan kaki, serta pelebaran jalur pedestrian pada beberapa titik strategis di dalam terminal. Perubahan ini bertujuan untuk mengarahkan arus pergerakan manusia agar tidak lagi bercampur dengan jalur kendaraan, serta meminimalisir potensi konflik.



Gambar 4. Heat Mapping Skenario 2 menggunakan AnyLogic (Sumber; Penulis, 2025)

Pada gambar 4 menunjukkan hasil visualisasi dari skenario 2, tampak bahwa pola arus menjadi lebih teratur dan mengalir mengikuti jalur pedestrian yang disediakan. Pergerakan pejalan kaki lebih terarah pada jalur aman dan tidak menyebar secara acak seperti yang terjadi dalam skenario sebelumnya. Hal ini mengindikasikan bahwa keberadaan elemen fisik seperti trotoar atau batas zona sangat efektif dalam mengatur arus pergerakan. Penyesuaian desain ruang tunggu dan zona akses di stasiun dapat meningkatkan keterbacaan dan kenyamanan sirkulasi pengguna (Putri & Lissimia, 2020).

Meskipun terjadi perbaikan signifikan, simulasi juga menunjukkan masih adanya tiga titik penyeberangan yang beririsan langsung dengan jalur kendaraan. Tiga titik ini tidak dapat dihindari karena pola ruang *eksisting* yang sudah terbentuk sejak awal. Oleh karena itu, penyeberangan tetap diperlukan untuk menghubungkan antara zona layanan yang terpisah. Namun, tidak pada skenario

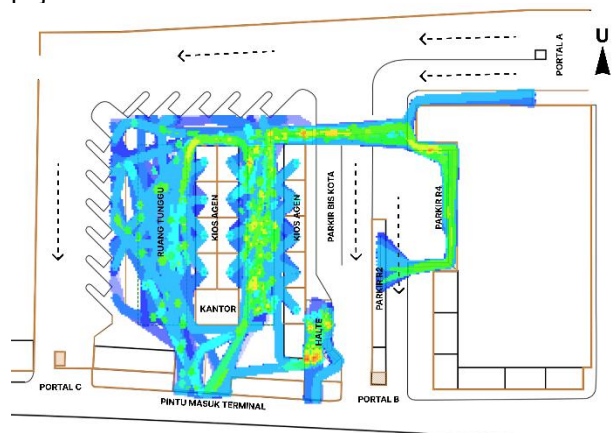
1, perlintasan yang terjadi kini sudah lebih terstruktur dan terkonsentrasi pada titik tertentu.

Pada titik-titik penyeberangan yang masih bersinggungan langsung dengan kendaraan dapat diperbaiki dengan perubahan desain elevasi, seperti membuat *zebracross* yang ditinggikan (*raised crosswalk*). Dengan seperti ini, kendaraan akan secara alami memperlambat laju saat melintasi titik-titik tersebut, sehingga mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan keselamatan pejalan kaki.

Pada skenario 2, kepadatan terlihat meningkat pada beberapa bagian jalur pedestrian, terutama di area sempit seperti di depan kios, di depan *shelter* AKAP dan sisi selatan halte, akibat keterbatasan ruang dan konsentrasi pergerakan yang kini diarahkan ke jalur tertentu. Namun kepadatan ini masih dalam batas wajar dan dapat ditangani melalui rekayasa ruang, misalnya dengan menambah lebar jalur atau menyediakan titik tunggu pengguna yang dekat dengan titik kepadatan tersebut.

Secara keseluruhan, skenario 2 berhasil menunjukkan perbaikan sistematis terhadap permasalahan pada skenario 1 (*eksisting*), terutama dalam hal keterbacaan sirkulasi, efisiensi sirkulasi, dan pengurangan konflik. Simulasi ini membuktikan bahwa dengan pemisahan jalur dan sedikit perubahan *eksisting*, kualitas sirkulasi pengguna dapat ditingkatkan secara signifikan meskipun dalam kondisi keterbatasan lahan.

Pada skenario 3, simulasi berfokus pada perubahan tata letak ruang (*layout*) dengan menempatkan kios agen tiket dan kantor terminal secara lebih terpusat di tengah area terminal. Perubahan tata ruang bertujuan untuk menyederhanakan akses pengguna, mengurangi jarak tempuh antar zona pelayanan, dan meminimalisir pertemuan langsung antara sirkulasi pejalan kaki dan kendaraan.



Gambar 5. Heat Mapping Skenario 3 menggunakan AnyLogic (Sumber; Penulis, 2025)

Berdasarkan hasil visualisasi *heatmapping* pada gambar 5, terlihat bahwa penataan *layout* yang terpusat menghasilkan laur sirkulasi yang lebih terarah, dengan lintasan pengguna yang menyebar secara merata namun tetap terkonsentrasi di jalur utama. Jalur pejalan kaki tidak lagi menyilang secara acak, dan pergerakan pengguna tampak mengikuti

*grid* koridor yang terbentuk dari susunan kios dan bangunan layanan. Temuan ini menunjukkan bahwa tata ruang sangat dipengaruhi oleh perilaku pengguna, pemetaan perilaku dilakukan untuk menunjukkan hubungan antara jenis aktivitas manusia dengan elemen perancangan yang spesifik dalam ruang (A'yun et al., 2024). Konfigurasi tata ruang juga berpengaruh langsung terhadap arah dan intensitas pergerakan pengunjung di dalam ruang publik, di mana pola terpusat dan linier cenderung menghasilkan alur sirkulasi yang lebih terbaca dan efisien (Mandaka et al., 2023).

Pada simulasi tersebut juga terlihat bahwa hanya terdapat satu titik perlintasan antara pejalan kaki dan kendaraan, yaitu di sisi timur, yang menuju ke area parkir. Titik ini tidak dapat dihindari karena kondisi *eksisting* lahan yang terbatas, serta kebutuhan untuk mengakses area parkir yang berada di sisi berbeda dari terminal. Namun, skenario ini berhasil menghilangkan mayoritas titik konflik yang sebelumnya ditemukan pada skenario 1 dan 2.

Walaupun demikian, skenario ini juga menunjukkan adanya konsentrasi kepadatan pengguna di beberapa zona, khususnya pada jalur utama menuju halte dan di sepanjang kios agen tiket. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan ruang tunggu, karena Sebagian lahan telah digunakan untuk perluasan parkir dan penataan zona sirkulasi yang lebih lebar. Sebagaimana dikemukakan oleh (Maharani et al., 2023), tata letak suatu desain berpengaruh terhadap kemampuan adaptasi pengguna, dan pengaturan fisik ruang berperan penting dalam mengarahkan pergerakan serta menciptakan kontak sosial antar pengguna. Meskipun terjadi peningkatan kepadatan di titik-titik tertentu, *heatmaping* tetap menunjukkan tidak ada zona berwarna merah, yang artinya Tingkat kepadatan belum mencapai batas risiko dalam konteks kenyamanan dan keamanan.

Ketiga skenario yang telah disimulasikan menunjukkan karakteristik sirkulasi dan pola pergerakan pengguna yang berbeda, tergantung pada pendekatan intervensi desain yang diterapkan.

Tabel 2. Komparasi Hasil Simulasi

Aspek	Skenario 1 (Eksisting)	Skenario 2 (Pemisahan Jalur)	Skenario 3 (Penataan Ulang Layout)
Pola Pergerakan	Tidak terstruktur, menyalang bebas	Lebih teratur, mengikuti jalur pedestrian	Terarah dan efisien
Jumlah Titik Konflik	≥5 titik	3 titik	1 titik
Kepadatan di	Tidak padat	Terkonsentrasi pada	Terkonsentrasi tapi

Zona Utama	namun menyebar	jalur pedestrian	masih aman
Efisiensi Sirkulasi	Rendah	Menengah - tinggi	Tinggi
Rata-rata kepadatan (orang/m <sup>2</sup> )	± 0,60 orang/m <sup>2</sup>	± 0,72 orang/m <sup>2</sup>	± 0,85 orang/m <sup>2</sup>
Tingkat Kenyamanan Pejalan Kaki	Rendah (bercampur dengan kendaraan)	Cukup baik, dengan jalur khusus	Tinggi, karena tidak menyalang kendaraan
Kompleksitas Implementasi	Tidak perlu intervensi desain	Membutuhkan perubahan jalur dan tanda	Membutuhkan perubahan layout bangunan
Potensi Kecelakaan	Tinggi	Sedang	Rendah
Keterbatasan	Tidak ada jalur pedestrian dan rambu yang jelas	Masih ada perlintasan pejalan kaki dan kendaraan	Lahan sempit menyebabkan ruang tunggu kecil

(Sumber; Penulis, 2025)

Tabel 2 merupakan komparasi hasil simulasi yang telah dilakukan yang dimana pada Skenario 1 (*Eksisting*) memperlihatkan sirkulasi yang tidak terstruktur dan menyalang bebas karena tidak adanya pemisah antara kendaraan dan pejalan kaki. Titik konflik sangat banyak, dan terjadi hampir seluruh zona utama terminal. Skenario 2 (Pemisahan Jalur) menunjukkan peningkatan keteraturan sirkulasi. Pejalan kaki diarahkan ke jalur khusus, tetapi masih terdapat beberapa titik lintasan dengan kendaraan karena keterbatasan tata ruang *eksisting*. Skenario 3 (Penataan Ulang *Layout*) memberikan hasil paling optimal, dengan layout kios dan kantor yang dipusatkan. Titik konflik hanya terjadi di satu zona karena desain yang kompak dan rapi. Meski demikian, kepadatan meningkat karena ruang tunggu yang terbatas. Hal ini sejalan dengan temuan (Jordan & Ulimaz, 2019) bahwa meskipun tidak selalu terdapat desain ruang yang spesifik, perilaku pengguna tetap membentuk ruang melalui pola aktivitas dan atribut fungsional yang muncul secara alami, termasuk penggunaan batas ruang untuk membedakan zona aktivitas.

## PENUTUP

Terminal Jombor memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas harian masyarakat khususnya daerah Yogyakarta. Namun, terminal ini memiliki keterbatasan lahan serta desain ruang yang belum sepenuhnya mengakomodasi kebutuhan pengguna secara efisien. Penelitian ini menunjukkan bahwa

desain sirkulasi di Terminal Jombor memberikan pengaruh signifikan terhadap pola pergerakan pengguna. Berdasarkan hasil observasi dan simulasi menggunakan metode *agent-based modeling* pada software *Anylogic*, ditemukan bahwa kondisi *eksisting* terminal menyebabkan percampuran jalur antara pejalan kaki dan kendaraan, serta penumpukan di area tertentu seperti pintu keluar dan depan kios agen tiket. Ketidakefisienan sirkulasi terutama disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: keterbatasan lahan, tidak adanya pemisah jalur pejalan kaki dan kendaraan yang tegas, zonasi ruang tidak terstruktur, serta minimnya fasilitas penunjang seperti arah dan tempat duduk. Sebagaimana dikemukakan oleh (Hasanzade et al., 2023), efektivitas sirkulasi di terminal sangat dipengaruhi oleh kemudahan akses, lokasi dan ukuran elemen sirkulasi, serta ketersediaan elemen penunjuk arah yang memandu pengguna di dalam dan sekitar bangunan. Skenario alternatif yang diterapkan dalam simulasi membuktikan bahwa penataan ulang zonasi ruang dan pemisah jalur sirkulasi dapat secara signifikan meningkatkan keteraturan arus, mengurangi titik konflik, dan meningkatkan kenyamanan pengguna. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi perancang, pengelola terminal, maupun pemerintah daerah dalam merancang ulang sistem sirkulasi terminal yang lebih efisien. Serta pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan pendekatan teknologi seperti pemantauan CCTV atau sensor penggerak untuk validasi data simulasi yang lebih mendalam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amirah, R. H., Budi Hartanti, N., & Saladin, A. (2020). *ANALISIS POLA AKTIVITAS PENUMPANG DI AREA TRANSIT STASIUN MRT DUKUH ATAS THE ANALYSIS OF PASSENGERS ACTIVITY PATTERN AT DUKUH ATAS MRT STATION TRANSIT AREA*. 18(1), 8–13. <https://doi.org/http://dx.doi.org/1025105/agora.v18i1.7465>
- A'yun, Z. A. Q., Kristianti, P. A., Safira, L. A., & Armalid, I. I. (2024). Behavioral Mapping as an Anticipation of Crowding at Manggarai Station. *KnE Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kss.v9i30.17530>
- Fakhrun Nisa, N., & Wahyu Firmandhani, S. (2023a). EVALUASI JALUR SIRKULASI TERMINAL BUS TERHADAP KENYAMANAN PENUMPANG DI TERMINAL MANGKANG, SEMARANG. In *Jurnal Arsitektur* (Vol. 20, Issue 2). <http://journals.ums.ac.id/index.php/sinektika>
- Fakhrun Nisa, N., & Wahyu Firmandhani, S. (2023b). EVALUASI JALUR SIRKULASI TERMINAL BUS TERHADAP KENYAMANAN PENUMPANG DI TERMINAL MANGKANG, SEMARANG. In *Jurnal Arsitektur* (Vol. 20, Issue 2). <https://doi.org/https://doi.org/10.23917/sinektika.v20i2.20922>
- Gallacher, C., & Boehnke, D. (2025). Pedestrian thermal comfort mapping for evidence-based urban planning; an interdisciplinary and user-friendly mobile approach for the case study of Dresden, Germany. *International Journal of Biometeorology*. <https://doi.org/10.1007/s00484-024-02830-2>
- Gunawan, Novan., Setiawan, Bambang., Kelana, Sri., Santoso., Utami, Fisca., & Masbie, Fadhelia. (2024). *Evaluasi Zonasi Dan Pola Arus Lalu Lintas Di Pelabuhan Bahaur Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah*. <https://doi.org/https://doi.org/10.54249/iwj.v6i1.206>
- Hasanzade, M. P., van Oel, C. J., & Pazhouhanfar, M. (2023). Passengers' preferences for architectural design characteristics in the design of airport terminals. *Architectural Engineering and Design Management*, 19(6), 586–601. <https://doi.org/10.1080/17452007.2022.2104206>
- Jordan, N. A., & Ulimaz, M. (2019). HUBUNGAN ANTARA PERILAKU MASYARAKAT DAN PEMBENTUKAN RUANG PUBLIK. *BORDER*, 1(2), 61–72. <https://doi.org/10.33005/border.v1i2.19>
- Liu, L., Liu, S., & Gong, X. (2024). *Integrating AnyLogic Simulation in Emergency Evacuation Management for Enhanced Security*. <https://doi.org/https://doi.org/10.26689/jera.v8i3.7242>
- Liu, W., Wang, F., Zhang, C., Zhang, J., & Wang, L. (2021). A simulation study of urban public transport transfer station based on anylogic. *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, 15(4), 1216–1231. <https://doi.org/10.3837/tiis.2021.04.002>
- Maharani, R. T., Harmunisa, Y. R., Almahmudah, A., & Oktavianti, C. (2023). Design Criteria of Vertical Housing for Social Communities. *Review of Urbanism and Architectural Studies*, 21(1), 101–110. <https://doi.org/10.21776/ub.ruas.2023.021.01.1>
- Malik, A., Murtejo, T., & Alimuddin, A. (2022). Analisis Kebutuhan Fasilitas Integrasi Moda Krl Stasiun di Kawasan Kota Bogor. *Jurnal Civronlit Unbari*, 7(1), 15. <https://doi.org/10.33087/civronlit.v7i1.94>
- Mandaka, M., Ningrum, M., Nuzuluddin, T. R., & Sarasati, C. (2023). SPATIAL PATTERN OF MUSEUM VISITORS' CIRCULATION. *Jurnal Ilmiah Arsitektur*, 13(2), 178–187.
- Putri, S. A., & Lissimia, F. (2020). *KAJIAN KONSEP ARSITEKTUR PERILAKU PADA STASIUN KERETA API ANTAR KOTA*.
- Rucks-Ahidiana, Z., & Bierbaum, A. H. (2015). *Qualitative spaces: Integrating spatial analysis*

*for a mixed methods approach.*  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1177/160940691501400208>

Wijawa Gunawan, N., Setiawan, B., Kelana, S., Santoso, Dian Utami, F., & Trinanda Masbie, F. (2024). *Evaluasi Zonasi Dan Pola Arus Lalu Lintas Di Pelabuhan Penyeberangan Bahaur Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah.*  
<https://doi.org/https://doi.org/10.54249/iwj.v6i1.206>