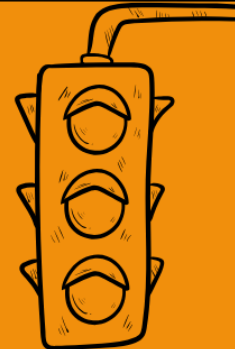


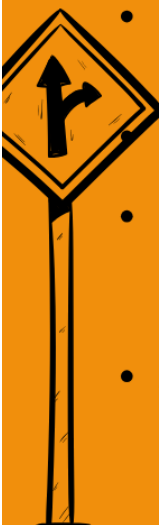


# Jurnal MITRANS

Media Publikasi Terapan Transportasi



- **Analisis Penentuan Fase Dan Waktu Siklus Optimum Pada Persimpangan Bersinyal Dengan Simulasi Menggunakan Aplikasi VISSIM (Studi Kasus: Simpang Adityawarman – Hayam Wuruk, Kota Surabaya)**  
Reisma Dita Trisnanti, R. Endro Wibisono
- **Evaluasi Perhitungan Jumlah Armada, Headway Dan Loadfactor Sebagai Optimalisasi Pelayanan Bus Transjatin Koridor V Rute Bangkalan – Surabaya**  
Nabillah Cahya Ningtyas, R. Endro Wibisono
- **Karakteristik Material Limbah Ban Bekas dan Agregat Alam untuk Campuran Aspal Berpori**  
Hanifah Imtinan, Ari Widayanti
- **Perencanaan Layanan Angkutan Feeder pada Wilayah Kawasan Industri di Sidoarjo**  
Shafira Nur Amalia Putri
- **Identifikasi dan Potensi Pariwisata Di Kabupaten Mojokerto**  
Wisnu Risky Sanjaya, Ari Widayanti
- **Celah Regulasi atau Dilema Pro-Investasi? Kasus Impor Truk CBU Tiongkok di Indonesia**  
Ramadhan Dwi Prasetyo, Tri Veny Putri, Rahmat Hidayat, Aditya Ferrarin Dharma Bhayangkara, Maulana Yusuf Alkahfi, Mohamad Fauzan Ardani
- **Probabilitas Peralihan Pengguna Kendaraan Pribadi ke Bus Trans Jatim Koridor I dan Terintegrasi dengan Feeder Angkutan Kota**  
Adhi Muhtadi, Muhammad Hidayat
- **Perencanaan Rute Angkutan Pariwisata di Kota Surabaya Metode Algoritma Dijkstra**  
Hany Puspita Mardiani, Ari Widayanti
- **Pemodelan dan Simulasi Analisis Getaran Ruang Mesin KM Dharma Kencana V Sesuai ISO 6954:2000**  
Dedan Jagadpramudita, Dian Savitri
- **Identifikasi Konektivitas Jaringan Jalan Kawasan Bandara Dhoho Kediri**  
Miftachul Huda, Catur Arif Prastyanto, Istiar, Syahrul Fathoni
- **Kinerja Simpang Bersinyal Kawasan Pintu Gerbang Surabaya Utara – Surabaya Selatan (Studi Kasus: Simpang Pandegiling, Simpang Polisi Istimewa, Simpang Bengawan)**  
Mutia Aulia Sabrina, R. Endro Wibisono
- **Analisis Pola Aksesibilitas Mahasiswa Pada Jam Sibuk Sebagai Penentuan Zona Prioritas Penguatan Angkutan Umum di Ruas Jalan Setiabudi Kota Bandung**  
Arrayan Alwan Sayyidina, Elis Lisnawati, Muhammad Syahmi Sihabudin, Nazhira Mahagiena Senjaya, Sypa Septiani, Lili Somantri, Tania Septia Anggraini



Partner :  
Masyarakat Perkeretaapian  
Indonesia

Published by:  
Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Fakultas Vokasi  
Universitas Negeri Surabaya  
Jl Kampus Ketintang Surabaya 60231  
Email: mitrans@unesa.ac.id

## **Kata Pengantar**

Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi (MITRANS) merupakan Open Journal System (OJS) yang berada di Program Studi Sarjana Terapan Transportasi Fakultas Vokasi Universitas Negeri Surabaya (UNESA). MITRANS menerbitkan Volume 4, Nomor 2, Agustus 2026. Penerbitan jurnal ini dimaksudkan untuk memberikan informasi ilmiah mengenai perkembangan ilmu transportasi yang meliputi hasil penelitian, kajian pustaka dan telaah kritis pada kasus-kasus ilmu transportasi. Pada Volume 4, Nomor 2 ini menerbitkan 12 judul artikel ilmiah yang kami sajikan. Redaksi mengucapkan terima kasih kepada para mitra bestari dan penyunting yang telah menyediakan waktunya untuk menyunting naskah artikel yang dimuat. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada para penulis dan semua pihak yang telah membantu hingga terbitnya jurnal ini. Kami sangat mengharapkan peran aktif semua pihak sebagai penulis artikel, baik dari lingkungan akademisi maupun praktisi dan lain-lain khususnya bidang transportasi. Semoga materi yang disampaikan dapat berguna bagi pembaca dan pengembangan ilmu pengetahuan secara umum. Kritik dan saran sangat redaksi harapkan untuk perbaikan penerbitan berikutnya. Terimakasih dan Selamat Membaca.

Volume 4, No. 2, Agustus 2026

E-ISSN : 3025 - 8774

# Media Publikasi Terapan Transportasi (MITRANS)

---

**Pimpinan Redaksi :**

R. Endro Wibisono, S.Pd., M.T. (UNESA)

**Editor :**

Kencana Verawati, Universitas Negeri Jakarta (UNJ),  
Vivian Karim Ladesi, Universitas Negeri Jakarta (UNJ),  
Muhammad Hadid, Institut Teknologi Kalimantan (ITK)  
Arik Triarso, Universitas Negeri Surabaya (UNESA),  
Amanda Ristiana Pattisinai, Universitas Negeri Surabaya (UNESA)  
Wahyu Dwi Mulyono, Universitas Negeri Surabaya (UNESA),  
Hendro Sutowijoyo, Universitas Narotama (UNNAR),  
Purwo Mahardi, Universitas Negeri Surabaya (UNESA),

**Mitra Bestari :**

Dr. Winoto Hadi, S.T., M.T. (UNJ)  
Dr. Ir. Dadang Supriyatno, M.T., IPU., ASEAN. Eng. (UNESA)  
Dr. Anita Susanti, S.Pd., M.T. (UNESA)  
Dr. Ari Widayanti, S.T., M.T. (UNESA)  
Adhi Muhtadi, S.T., S.Si., M.Si., M.T. (UNNAR)  
Muhammad Shofwan Donny Cahyono, S.S.T., M.T. (UWIK)  
Miftachul Huda, S.Pd., M.T., (UM Surabaya)

**Alamat Penerbit :**

Prodi Sarjana Terapan Transportasi  
Gedung K4, Fakultas Vokasi  
Universitas Negeri Surabaya  
Telp. 085791231992

Website: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans/index>

Email : mitrans@unesa.ac.id

Frekuensi terbit setahun 3 kali (April, Agustus, Desember)

**Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi (MITRANS) merupakan suatu wadah karya tulis ilmiah para dosen dan praktisi yang bergerak dibidang transportasi sebagai perwujudan tri darma perguruan tinggi.**

# JURNAL MITRANS

## Media Publikasi Terapan Transportasi

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| Halaman Judul .....         | i   |
| Kata Pengantar.....         | ii  |
| Susunan Dewan Redaksi ..... | iii |
| Daftar Isi .....            | iv  |
| Petunjuk Penulisan .....    | vi  |

### **Analisis Penentuan Fase Dan Waktu Siklus Optimum Pada Persimpangan Bersinyal Dengan Simulasi Menggunakan Aplikasi VISSIM (Studi Kasus: Simpang Adityawarman – Hayam Wuruk, Kota Surabaya)**

*Reisma Dita Trisnanti, R. Endro Wibisono* .....462-473

### **Evaluasi Perhitungan Jumlah Armada, Headway Dan Loadfactor Sebagai Optimalisasi Pelayanan Bus Transjati Koridor V Rute Bangkalan – Surabaya**

*Nabillah Cahya Ningtyas, R. Endro Wibisono* .....474-482

### **Karakteristik Material Limbah Ban Bekas dan Agregat Alam untuk Campuran Aspal Berpori**

*Hanifah Imtinan, R. Endro Wibisono* .....483-490

### **Perencanaan Layanan Angkutan Feeder pada Wilayah Kawasan Industri di Sidoarjo**

*Shafira Nur Amalia Putri* .....491-502

### **Identifikasi dan Potensi Pariwisata Di Kabupaten Mojokerto**

*Wisnu Riski Sanjaya, Ari Widayanti*.....503-514

### **Celah Regulasi atau Dilema Pro-Investasi? Kasus Impor Truk CBU Tiongkok di Indonesia**

*Ramadhan Dwi Prasetyo, Tri Veny Putri, Rahmat Hidayat, Aditya Ferrarin Dharma Bhayangkara, Maulana Yusuf Alkahfi, Mohamad Fauzan Ardani* .....515-525

### **Probabilitas Peralihan Pengguna Kendaraan Pribadi ke Bus Trans Jatim Koridor I dan Terintegrasi dengan Feeder Angkutan Kota**

*Adhi Muhtadi, Muhammad Hidayat* .....526-538

### **Perencanaan Rute Angkutan Pariwisata di Kota Surabaya Metode Algoritma Dijkstra**

*Hany Puspita Mardiani, Ari Widayanti*.....539-546

### **Pemodelan dan Simulasi Analisis Getaran Ruang Mesin KM Dharma Kencana V Sesuai ISO 6954:2000**

*Dedan Jagadpramudita, Dian Savitri* .....547-555

### **Identifikasi Konektivitas Jaringan Jalan Kawasan Bandara Dhoho Kediri**

*Miftachul Huda, Catur Arif Prastyanto, Istiar, Syahrul Fathoni*.....556-567

### **Kinerja Simpang Bersinyal Kawasan Pintu Gerbang Surabaya Utara – Surabaya Selatan (Studi Kasus: Simpang Pandegiling, Simpang Polisi Istimewa, Simpang Bengawan)**

*Mutia Aulia Sabrina, R. Endro Wibisono*.....568-576

**Analisis Pola Aksesibilitas Mahasiswa Pada Jam Sibuk Sebagai Penentuan Zona Prioritas Penguatan Angkutan Umum di Ruas Jalan Setiabudi Kota Bandung**

*Arrayyan Alwan Sayyidina, Elis Lisnawati, Muhammad Syahmi Sihabudin, Nazhira Mahagienna Senjaya, Sypa Septiani, Lili Somantri, Tania Septia Anggraini.....577-590*

Tersedia online di [www.journal.unesa.ac.id](http://www.journal.unesa.ac.id)Halaman jurnal di [www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans](http://www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans)

## Judul artikel berbahasa Indonesia [Heading Judul]

Nama Penulis Satu <sup>a</sup>, Nama Penulis Dua <sup>b</sup> [Heading penulis]

<sup>a</sup> Program Studi Penulis Satu, Universitas Penulis Satu, Kota Penulis Satu, Negara Penulis Satu [Heading Afiliasi penulis]

<sup>b</sup> Program Studi Penulis Dua, Universitas Penulis Dua, Kota Penulis Dua, Negara Penulis Dua

email: <sup>a</sup>[email\\_penulissatu@institusi.ac.id](mailto:email_penulissatu@institusi.ac.id), <sup>b</sup>[email\\_penulisdua@institusi.ac.id](mailto:email_penulisdua@institusi.ac.id) [heading Email]

### INFO ARTIKEL

#### Sejarah artikel:

Menerima 1 Januari 2023

Revisi 21 Januari 2023

Diterima 31

Online 1 Februari 2023

#### Kata kunci: [Heading kata kunci]

Maksimal [Heading isi kata kunci]

Lima

Kata

Kunci

Penting

### ABSTRAK

Diperlukan abstrak ringkas, spesifik, akurat dan faktual. Abstrak harus menyatakan secara singkat alasan penentuan permasalahan objek yang diteliti, solusi yang diusulkan, metode yang digunakan, kontribusi yang diusulkan, tujuan penelitian yang ingin diraih, hasil dan kesimpulan, soroti bagaimana perbedaannya/keuntungan yang ditawarkannya dari metode yang sudah ada sebelumnya. Jangan menampilkan langkah-langkah prosedur. Jangan menampilkan sumber sitasi. Maksimal 200 kata. Ingat, bahwa abstrak akan dibaca pertama kali oleh pembaca. Ini adalah iklan artikel Anda, buat semenarik mungkin, dan mudah dimengerti. Agar formatnya sama gunakan heading abstrak. [Heading isi abstrak].

## The title of the article is English [Heading of Title]

### ARTICLE INFO

#### Keywords: [heading kata kunci]

Maximum [Heading isi keyword]

Five

Word

Key

Important

#### Style APA dalam menyitasi artikel ini: [Heading sitasi]

Satu, N. P., & Dua, N. P.

(Tahun). Judul Artikel.

MITRANS: Jurnal Media

Publikasi Terapan

Transportasi, v(n), Halaman

awal - Halaman akhir.

[heading Isi sitasi]

### ABSTRACT

It requires concise, specific, accurate and factual abstracts. The abstract should state briefly the reasons for determining the problem of the object under study, the proposed solution, the method used, the proposed contribution, the research objectives to be achieved, the results and conclusions, highlight how the difference/benefit it offers from a pre-existing method. Do not display procedure steps. Do not display citation source. Maximum 200 words. Remember, that the abstract will be read first by the reader. This is your article advertising, make it as attractive as possible, and easy to understand. [Heading isi abstract].

© 2023 MITRANS : Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

### 1. Pendahuluan [Heading Sub Judul]

MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi selanjutnya akan disebut sebagai MITRANS. MITRANS Jurnal MITRANS ditujukan untuk semua akademisi dan praktisi di bidang Transportasi, khususnya Manajemen Transportasi. Jurnal Manajemen Lingkup Transportasi mencakup hasil penelitian lapangan, studi literatur, dan penelitian kebijakan publik yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan membangun inovasi atas perkembangan dunia di bidang Transportasi.

Penelitian ini dilihat melalui perspektif transportasi makro atau mikro dari berbagai aspek, seperti: operasional, produksi, sumber daya manusia, pemasaran, layanan konsumen, keuangan, dan manajemen strategis.

**MITRANS** akan menerbitkan makalah hasil penelitian yang memiliki kontribusi atau *novelty* tentang ilmu manajemen transportasi di bidang, namun tidak terbatas pada: *Transport Management, Logistic Management, Port Transport Management, Marine Management, Multimodal Transport Management, Supply Chain Management, Safety and Environmental of Logistic, Safety and Environmental of Transport* dll, juga akan dipublikasikan di jurnal ini. *Novelty* harus tertuang secara jelas, harus ada gap penelitian yang sudah ada dengan penelitian yang penulis usulkan. Tidak menutup kemungkinan jurnal juga bisa hasil *review*, namun memiliki persyaratan bahwa penulis adalah sudah menempuh gelar doktor dan memiliki keahlian pada artikel yang akan di *review* berdasarkan *track record* publikasi dan penelitian yang sering dikerjakan.

Setiap artikel yang masuk, harus mengikuti gaya selingkung **MITRANS** dan *template* ini. Pada *template* ini memiliki kategori diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. *Margin* pada *template* ini adalah menggunakan jenis halaman *Mirror Margins*, dengan *margin Top* 2 cm, *Outside* 2 cm, *Bottom* 2 cm dan *Inside* 3 cm.
- b. *Page* menggunakan format, setiap halaman awal menggunakan *Different First Page*, format halaman ganjil dan genap menggunakan format *Different Odd & Even Page*, jika halaman ganjil maka halaman berada di atas pojok sebelah kanan, sedangkan jika halaman genap berada di atas pojok kiri. Semua halaman berada di atas *header*.
- c. *Header* menggunakan format pada halaman awal nama **MITRANS** dan nama panjang jurnal **MITRANS**, beserta ISSN baik versi *Online* maupun ISSN versi *Offline*. Nama panjang **MITRANS** menggunakan *font Century Gothic 9,5 Bold* berwarna biru. Sedangkan ISSN menggunakan warna hitam dengan *font Century Gothic 8* reguler. Sedangkan *header* halaman berikutnya adalah berisi halaman, ISSN, informasi penulis, nama jurnal **MITRANS**, volume, no terbitan, halaman awal – halaman akhir dengan *font Century Gothic 9,5* regular berwarna biru. Untuk semua format penulisan ISSN dari halaman awal hingga akhir formatnya sama.
- d. *Footer* menggunakan format menuliskan sebagian judul sebelah kiri, dan sebelah kanan menuliskan alamat DOI (*Digital Object Identifier*), penulisan alamat DOI adalah pekerjaan editor. Sedangkan baris kedua adalah berisi tentang identitas tahun terbit, penerbit, dan hak cipta. *Footer* menggunakan *font Century Gothic 7* reguler.
- e. Judul maksimal 20 kata, lugas, informatif, menggambarkan isi permasalahan objek penelitian, metode yang digunakan dan tujuan yang diharapkan. Judul harus ada dua Bahasa, seperti halnya abstrak. Rata kiri.
- f. Nama penulis ketika tunggal harus diulang, contoh namanya hanya kata tunggal Fulan, maka pada penulisan nama penulis menjadi Fulan Fulan. Nama depan dan nama belakang mohon jangan disingkat dan tanpa gelar. Hal ini agar artikel penulis ketika disitasi oleh peneliti lain dapat terdeteksi oleh mesin pengindeks seperti Google Scholar.
- g. Isi artikel menggunakan *heading* Isi, yaitu menggunakan *font Palatino Linotype 10* reguler.
- h. Spasi tunggal.
- i. Minimal 6 halaman atau 6.000 kata secara keseluruhan.
- j. Similaritas artikel menggunakan Turnitin atau iThenticate maksimal 20%.

Setiap awal sub judul pada *paragraph* pertama tanpa menggunakan alenia, namun *paragraph* selanjutnya menggunakan alenia 1 cm. Setiap istilah asing, baik itu Bahasa Inggris, Bahasa Arab, Bahasa Daerah, Bahasa Gaul jika misal dimungkinkan mohon untuk dimiringkan. Senantiasa cek kata yang dianggap asing atau tidak hanya melalui <https://kbbi.kemdikbud.go.id> jika itu Bahasa Indonesia, jika Bahasa Inggris <https://en.oxforddictionaries.com/>. Untuk penggunaan kata-kata kapan menggunakan spasi atau tidak mohon cek di PUEBI <http://badanbahasa.kemdikbud.go.id/lamanbahasa/sites/default/files/PUEBI.pdf>.

Pendahuluan harus memiliki isi latar belakang permasalahan yang diawali dengan permasalahan umum kemudian permasalahan khusus, alasan pemilihan objek penelitian, penelitian sebelumnya yang telah dilakukan penelitian sebelumnya yang terkait dengan permasalahan penelitian yang penulis teliti. Solusi yang penulis tawarkan, kontribusi berupa *gap* penelitian (*novelty*, pioner, orisinal), metode yang diusulkan, tujuan yang diharapkan. Segala sesuatu yang dipilih penulis harus dijelaskan alasannya tanpa menimbulkan sebuah tand tanya oleh pembaca. Sebuah halaman tidak boleh ada *space* yang tersisa atau kosong, harus penuh.

Sistem referensi menggunakan *style* APA dengan menerapkan *tool management references* yang telah disediakan oleh Microsoft Word. Namun kami juga tidak menutup penggunaan Mendeley atau Zetero. Mohon untuk melakukan pengutipan dengan parafrase bukan mengutip secara langsung akan tidak terdeteksi sebagai plagiat. Setiap kutipan harus memiliki sumber referensi yang valid, diutamakan berasal dari jurnal ilmiah internasional bereputasi terindeks Scopus atau *Web of Science*. Jika jurnal nasional hanya diakui menggunakan jurnal terakreditasi yang sudah masuk klaster S1 dan S2 pada mesin pengindeks jurnal [Sinta](#) milik Kementerian Ristek Dikti. Hindari munculnya parade acuan yang berlebihan yang tidak memperlihatkan keterkaitan secara langsung dengan substansi artikel ilmiah.

Pastikan artikel yang dikirim adalah hasil karya sendiri dan tidak sedang/sudah dalam proses publikasi pada penerbit lain. Setiap artikel akan dilakukan pengecekan plagiasi menggunakan iThenticate atau Turnitin dengan batas maksimal toleransi < 15%.

## 2. State of the Art

Berisi terkait penelitian sebelumnya yang terkait dengan peneliti yang dilakukan oleh penulis. Minimal menggunakan 5 sumber referensi (jika dimasukkan pada Pendahuluan), minimal 15 sumber referensi pada seluruh isi artikel, wajib sumber referensi dari jurnal dan prosiding yang terkait penelitian Anda, dan referensi *up to date* 5 (lima) tahun terakhir. Baik jurnal maupun prosiding sangat diutamakan terindeks Scopus, Clarivate Analytics *Web of Science* (SCIE & SSCI), PubMed, DOAJ atau masuk *database* IEEE, ACM, Proquest, CABI, Gale, EBSCO. Harap pastikan bahwa setiap referensi yang dikutip dalam teks juga ada dalam daftar referensi (dan sebaliknya). Dilarang mengutip yang bersumber dari Wikipedia, blog, atau publikasi yang meragukan.

### 2.1. Sub bab satu [Heading Sub sub Judul]

### 2.2. Sub bab dua

## 3. Metode Penelitian

Metode berhubungan dengan validitas dan reabilitas dari hasil penelitian yang diperoleh dan dilaporkan dalam artikel ilmiah. Metode merupakan sarana pembaca (penelaah) untuk menilai apakah metode (dan material/peralatan/model) yang digunakan sudah tepat untuk mendapatkan hasil riset yang valid. Metode merupakan sarana pembaca (peneliti lain dalam lingkup riset) untuk mengevaluasi hasil secara kritis atau melakukan kembali sebagian atau keseluruhan penelitian yang dilaporkan dalam artikel ilmiah dengan cara persis seperti yang dituangkan dalam Metode yang dituliskan dalam artikel ilmiah tersebut. Hal-hal yang sudah diketahui oleh pelaku riset dalam lingkup riset tertentu tidak perlu lagi dituliskan, demikian pula perlengkapan dan peralatan umum yang digunakan. Mohon setiap metode diberikan bagan atau tahapan apa saja yang akan dilakukan, baik dari pengumpulan data, hingga tolak ukur untuk mengetahui keberhasilan penelitian yang telah dilakukan.

Tabel 1. Jumlah *dataset* per-kelas (Fulan, 2019) [Heading Tabel]

| Kelas               | Data Latih       | Data Uji        |
|---------------------|------------------|-----------------|
| Cincin              | 95 Citra         | 22 Citra        |
| Karat               | 58 Citra         | 15 Citra        |
| <b>Jumlah total</b> | <b>286 citra</b> | <b>81 Citra</b> |

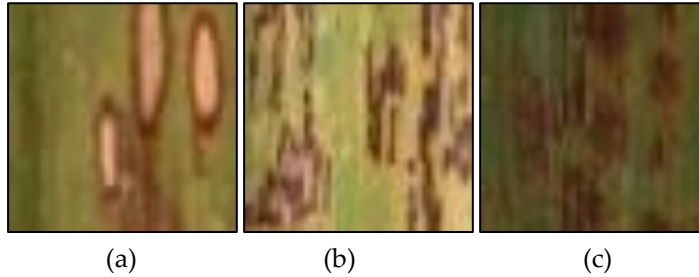
Jika ilustrasi yang butuh ditambahkan, jika terlalu banyak informasi detail dapat dituangkan menggunakan gambar atau tabel. Setiap gambar, table rumus harus diberi penomoran, dan harus memiliki penjelasan pada isi artikel. Format Tabel dapat dilihat pada Tabel 1. Format Gambar dapat

dilihat pada Gambar 1, dan format fungsi/rumus/persamaan dapat dilihat pada Persamaan 1. Persamaan harus menggunakan *Equation*. Tabel dan persamaan dilarang menggunakan gambar, agar editor dapat melakukan perubahan jika memungkinkan mempengaruhi letak dan ukuran dari tata letak pada artikel ini. Tabel tidak boleh hasil *capture* harus tabel buatan ulang jika mengutip dan wajib di beri sumber, atau tabel buatan sendiri jika itu orisinal ide sendiri. Tabel maupun gambar tidak boleh terpotong di halaman atau kolom berbeda.

Contoh Persamaan 1,

$$D(x,y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n f((xi: yi) - (wi)^2} \quad (1)$$

di mana  $x$  data *training*,  $y$  data *testing*,  $n$  jumlah atribut,  $f$  fungsi *similarity* antara titik  $x$  dan titik  $y$ , dan  $wi$  bobot yang diberikan pada atribut  $i$ . Persamaan tidak boleh menggunakan gambar harus menggunakan *Equation*.



Gambar 1. Contoh gambar: (a) Noda cincin; (b) Noda karat; dan (c) Noda kuning (Fulana, 2019)  
[Heading Gambar]

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Mohon untuk menjelaskan hasil penelitian yang sudah dilakukan, bukan langkah-langkah implementasi menggunakan aplikasi yang telah dibuat. Apa persamaan dan perbedaan antara pekerjaan penelitian penulis dengan pekerjaan peneliti sebelumnya, baik dari segi metode, data, maupun hasil. Namun menjelaskan, apakah permasalahan yang diteliti telah berhasil diteliti sesuai dengan tujuan dari penelitian dengan metode yang diusulkan. Jika berhasil sesuai dengan tujuan atau gagal tidak sesuai dengan tujuan yang diharapkan, mohon dijelaskan hasil temuan analisis yang telah dilakukan, penyebab keberhasilan/kegagalan penelitian tersebut. Menjelaskan tolak ukur keberhasilan/kegagalan berdasarkan apa. Pekerjaan apa yang belum berhasil dilakukan, kenapa? Dan pekerjaan apa saja yang kemungkinan bisa ditindaklanjuti?

#### 5. Kesimpulan

Ringkasan temuan penelitian, jangan menuliskan sesuatu yang tidak pernah dibahas di bagian sebelumnya. Namun sebaliknya, perlu diperhatikan, bagian ini seharusnya tidak mengulang sama persis dengan apa yang sudah dituliskan sebelumnya di bagian analisis atau diskusi.

Deduksi atau pengambilan kesimpulan dari uraian sebelumnya. Jangan menarik kesimpulan dari apa yang tidak pernah disinggung atau didiskusikan sebelumnya. Opini personal terkait dengan temuan yang didiskusikan. Tentu saja opini yang argumentatif. Jangan lupa sebutkan keterbatasan penelitian yang kita lakukan. Keterbatasan seharusnya dikaitkan dengan proses penelitian yang dijalankan. Keterbatasan dapat terkait dengan teori yang digunakan, metode yang diaplikasikan, atau pun terkait dengan generalisasi hasil penelitian. Keterbatasan ini akan menjadi dasar untuk bagian selanjutnya. Berikan ilustrasi atau saran penelitian lanjutan yang bisa dilakukan. Saran ini biasanya merupakan respon dari keterbatasan yang diuraikan sebelumnya. Tuliskan implikasi penelitian.

#### 6. Ucapan Terima Kasih

[PILIHAN. Di sini Anda bisa mengucapkan ucapan terimakasih kepada rekan kerja yang telah membantu Anda yang tidak terdaftar sebagai rekan penulis, dan telah membantu mendanai penelitian/publikasi Anda. Oleh karena itu kami mempublikasikan sebuah standar catatan “terima kasih” di masing-masing artikel.

Kami sangat menghargai karya yang tidak hanya penulis kirimkan, tapi juga rekomendasi *reviewer* yang memberikan masukan berharga untuk setiap pengiriman artikel, agar dapat mempercepat pekerjaan *review* karena keterbatasan jumlah *reviewer*. Namun, keputusan *reviewer* yang akan mengulas artikel Anda tetap berada ditangan editor. Rekomendasi *reviewer* dapat Anda sampaikan pada halaman terakhir setelah referensi, karena *review* dilakukan berdasarkan *double blind*.

## 7. Referensi

Menggunakan *style* APA. [*heading* Isi]. Minimal referensi 15 bersumber 80% dari jurnal internasional terindeks Scopus, Clarivate *Analytics Web of Science* (SCIE & SSCI), PubMed, DOAJ atau masuk *database* IEEE, ACM, Proquest, CABI, Gale, EBSCO, atau jurnal nasional terakreditasi S1-S2. Sisanya boleh berasal dari prosiding internasional terindek Scopus, Clarivate *Analytics Web of Science* (SCIE & SSCI), PubMed, DOAJ atau masuk *database* IEEE, ACM, Proquest, CABI, Gale, EBSCO, Paten, maupun Buku hasil penelitian. Referensi harus terkini 10 tahun terakhir (5 tahun terakhir lebih disukai).

Contoh:

Prosiding

Asfarian, A., Herdiyeni, Y., Rauf, A., & Mutaqin, K. H. (2013). Paddy diseases identification with texture analysis using fractal descriptors based on fourier spectrum. *Computer, Control, Informatics and Its Applications (IC3INA), 2013 International Conference on* (hal. 77-81). Jakarta: IEEE.

Jurnal

Chaudhary, P., Chaudhari, A. K., Cheeran, A. N., & Godara, S. (2012). Color transform based approach for disease spot detection on plant leaf. *International Journal of Computer Science and Telecommunications*, 3(6), 65-70.

Kusuma, A. P., & Darmanto. (2016). Pengenalan angka pada sistem operasi android dengan menggunakan metode template matching. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 2(2), 68-78.

Fulan, F. (2019). Contoh penamaan tabel pada jurnal Register. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 5(1), 1-10.

Fulana, F. (2019). Contoh penamaan gambar pada jurnal Register. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 5(1), 11-20.

Buku

Rott, P. (2000). *A guide to sugarcane diseases*. Paris: Quae.

Tersedia online di [www.journal.unesa.ac.id](http://www.journal.unesa.ac.id)Halaman jurnal di [www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans](http://www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans)

# Analisis Penentuan Fase Dan Waktu Siklus Optimum Pada Persimpangan Bersinyal Dengan Simulasi Menggunakan Aplikasi VISSIM (Studi Kasus: Simpang Adityawarman – Hayam Wuruk, Kota Surabaya)

Reisma Dita Trisnanti<sup>a</sup>, R. Endro Wibisono<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

<sup>b</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

email: <sup>a</sup> [reismadita.21005@mhs.unesa.ac.id](mailto:reismadita.21005@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup> [endrowibisono@unesa.ac.id](mailto:endrowibisono@unesa.ac.id)

## INFO ARTIKEL

### Sejarah artikel:

Menerima 19 Januari 2026

Revisi 7 Juni 2026

Diterima 13 Juli 2026

Online 20 Agustus 2026

### Kata kunci:

Simpang Bersinyal

Penentuan Fase

Waktu Siklus

VISSIM

## ABSTRAK

Persimpangan tempat bertemunya kendaraan pada ruas jalan, sehingga dapat mengakibatkan gangguan lalu lintas pada pergerakan kendaraan yang memicu terjadinya kemacetan. Simpang Adityawarman – Hayam Wuruk merupakan simpang pada jalan yang berdekatan dengan area komersial dan pemukiman yang padat dilalui kendaraan di Kota Surabaya sehingga mengakibatkan munculnya permasalahan pada lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang setelah dilakukannya analisis penentuan fase dan waktu siklus optimum dengan percobaan skenario fase terbaik dengan mencari nilai derajat kejenuhan terkecil yang disimulasikan menggunakan aplikasi *software* VISSIM yang berpedoman pada MKJI (1997). Pada simpang Adityawarman – Kutai memiliki 3 fase dan memiliki 4 lengan simpang. Perhitungan pada kinerja simpang Eksisting (3 Fase) didapatkan DS sebesar 0,890 dengan LOS D. Setelah itu, dilakukan perhitungan percobaan Skenario 1 (2 Fase) didapatkan DS 1,182 dengan LOS F. Dilakukan perhitungan percobaan Skenario 2 (4 Fase) didapatkan DS sebesar 0,829 dengan LOS D. Dilakukan perhitungan percobaan Skenario 3 (5 Fase) didapatkan DS sebesar 1,440, dengan LOS F. DS terkecil pada analisis percobaan perhitungan skenario kinerja simpang akan digunakan sebagai kinerja terbaik. Didapatkan hasil analisis perhitungan skenario terbaik pada simpang bersinyal Jl. Adityawarman – Jl. Hayam Wuruk yaitu Skenario 2 (4 Fase), dengan DS 0,829 dan tingkat pelayanan (LOS) D, serta waktu siklus yang disesuaikan sebesar 133 detik.

# Analysis Of Phase Determination And Optimum Cycle Time At Signalized Intersections Using Vissim Simulation (Case Study: Adityawarman – Hayam Wuruk, Surabaya City)

## ARTICLE INFO

### Keywords:

Signalized Intersection

Determination Of Phase

Cycle Time

VISSIM

## ABSTRACT

Intersection is a meeting place for vehicles on a road section, so it can cause traffic disruption to vehicle movements that trigger congestion. The Adityawarman – Hayam Wuruk intersection is an intersection on a road adjacent to a commercial and residential area that is densely passed by vehicles in the city of Surabaya, resulting in

Trisnanti, R. D., & Wibisono, R. E. (2026). Analisis Penentuan Fase Dan Waktu Siklua Optimum Pada Persimpangan Bersinyal Dengan Simulasi Menggunakan Aplikasi VISSIM (Studi Kasus: Simpang Adityawarman – Hayam Wuruk, Kota Surabaya). MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v4 (n2), 462-473.

*traffic problems. This study aims to determine the performance of the intersection after conducting an analysis of determining the optimum phase and cycle time with the best phase scenario experiment by finding the smallest degree of saturation value simulated using the VISSIM software application guided by MKJI (1997). The Adityawarman – Kutai intersection has 3 phases and has 4 intersection arms. Calculations on the performance of the Existing intersection (3 Phases) obtained a DS of 0.890 with LOS D. After that, a trial calculation of Scenario 1 (2 Phases) was carried out and a DS of 1.182 with LOS F was obtained. A trial calculation of Scenario 2 (4 Phases) was carried out and a DS of 0.829 with LOS D was obtained. A trial calculation of Scenario 3 (5 Phases) was carried out and a DS of 1.440 was obtained, with LOS F. The smallest DS in the trial analysis of intersection performance scenario calculations will be used as the best performance. The results of the best scenario calculation analysis were obtained at the signalized intersection of Jl. Adityawarman – Jl. Hayam Wuruk, namely Scenario 2 (4 Phases), with a DS of 0.829 and a level of service (LOS) D, and an adjusted cycle time of 133 seconds.*

© 2023 MITRANS : Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

## 1. Pendahuluan

Kota Surabaya merupakan kota yang berada di Jawa Timur. Kota Surabaya yang mempunyai julukan sebagai kota Pahlawan memiliki jumlah penduduk yang cukup banyak juga memiliki angka pertumbuhan yang relatif cepat. Menurut Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, jumlah penduduk di Kota Surabaya tercatat mencapai 3,02 juta jiwa pada tahun 2024. Angka ini lebih tinggi dibanding tahun 2021 dan tahun 2023 (BPS Surabaya, 2024). Pertumbuhan penduduk yang pesat secara langsung berdampak pada beberapa sektor salah satunya yaitu sektor transportasi. Transportasi merupakan sektor penting agar tercipta keseimbangan dalam pemenuhan kebutuhan sehari-hari aktivitas masyarakat.

Permasalahan yang sering terjadi pada berbagai ruas jalan Kota Surabaya adalah kemacetan. Kemacetan merupakan permasalahan transportasi yang dihadapi oleh banyak negara. Peningkatan volume kendaraan menyebabkan kemacetan pada ruas jalan. Kemacetan di ruas jalan terjadi karena beberapa faktor yaitu saat volume kendaraan yang memuncak atau tinggi sehingga mengakibatkan gangguan lalu lintas. Kemacetan total terjadi jika kendaraan harus berjalan bergerak atau berhenti dengan sangat lambat (Tamin, 2000). Aktivitas tinggi kendaraan yang melewati tempat dengan laju pergerakannya terhambat oleh aktivitas disisi jalan, sehingga dapat menyebabkan kemacetan.

Persimpangan harus dirancang dengan teliti, baik rancangan geometrikinnya maupun dari rancangan fase sinyal lalu lintasnya serta mempertimbangkan keselamatan agar pergerakan arus lalu lintas pada persimpangan dapat terkendali. Tujuan pengaturan fase lampu lalu lintas pada persimpangan salah satunya yaitu mengurangi potensi konflik pada kendaraan, menyediakan kenyamanan dan kemudahan pergerakan bagi pengendara. Penelitian ini akan menganalisis penentuan fase dan waktu siklus pada simpang Adityawarman – Hayam Wuruk Kota Surabaya. Lokasi simpang berdekatan dengan area komersial dan pemukiman. Penelitian ini akan fokus membahas mengenai penentuan fase dan waktu siklus optimum yang akan di simulasikan menggunakan *software* Vissim.

Simpang Adityawarman – Hayam Wuruk memiliki 3 fase, menghubungkan lengan Jl. Adityawarman Utara, Jl. Kutai, Jl. Hayam wuruk dan Jl. Adityawarman Selatan. Dengan mencoba mengubah fase sinyal dan waktu siklus sinyal, dengan mencari derajat kejenuhan (DS) terkecil untuk penentuan fase dan waktu siklus terbaik pada kinerja lalu lintas pada simpang tersebut, sehingga pergerakan lalu lintas pada simpang menjadi lebih lancar dan membuat pengguna jalan nyaman saat melewati simpang jalan, mengurangi adanya timbul masalah.

## 2. Studi Literatur

2.1. Penelitian oleh (Arfian S. A, Teguh T. P, Pradhana W. N (2024)), dengan judul *“Analisis Fase Dan Waktu Siklus Simpang Apill Dalam Upaya Peningkatan Keselamatan Lalu Lintas Menggunakan Simulasi PTV Vissim dan Software Surrogate Safety Assessment Model”*. Penelitian ini menganalisis kinerja simpang bersinyal APILL singkil adewerna kabupaten Tegal. fokus pada pengaturan waktu siklus guna meningkatkan keselamatan dan efesiensi lalu lintas. Gap: Belum menguji skenario fase *all-red* melalui simulasi.

2.2. Penelitian oleh (Roma Andika (2022)), dengan judul *“Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Untuk Meningkatkan Keselamatan Dengan Pengaturan Ulang Waktu Siklus Apill Di Simpang Empat Maya Kota Tegal”*. Penelitian ini mengurangi konflik lalu lintas melalui pengaturan ulang siklus dan fase. Gap: Belum ada optimasi waktu siklus yang spesifik mempertimbangkan kendaraan berat terhadap waktu hilang.

2.3. Penelitian oleh (Deibert E. K. Ratag, Meike Kumaat, Samuel Y. R. Rompis (2022)), dengan judul *“Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Perangkat Lunak Pto Vissim (Studi Kasus: Simpang Bersinyal Patung Kuda Paal 2)”*. Penelitian ini menghasilkan kinerja simpang berdasarkan kondisi yang ada dan melakukan optomalisasi melalui penyesuaiaan waktu hijau dan geometrik simpang. Gap: Belum detail memasukan pengaruh hambatan samping juga perilaku kendaraan bermotor ke parameter simulasi.

2.4. Penelitian oleh (Putri Puspita Indriani, Nirwana Puspasari , Reza Zulfikar Akbar (2024)), dengan judul, *“Optimalisasi Durasi Lampu Lalu Lintas Pada Persimpangan Jalan Rajawali-Tingang Menggunakan PKJI 2023”*. Penelitian ini mengoptimalkan waktu lampu lau lintas guna mencapai nilai penundaan kendaraan yang lebih kecil. Gap: Belum mempertimbangkan pengaruh perubahan volume lalu lintas wilayah sekitar terhadap kinerja waktu siklus.

2.5. Penelitian oleh (Diki Hendratma, Dewa Ayu Nyoman S, I Gusti Putu E (2024)) dengan judul *“Evaluasi Perencanaan Pengendalian Simpang Pada Simpang Bersinyal Jl. Sunset Road – Jl. Iman Bonjol, Kabupaten Badung, Bali”*. Penelitian ini menganalisis kinerja simoang dengan siklus waktu dan waktu sinyal saat ini serta hasil perencanaan menggunakan metode manual kapasitas jalan indonesia (MKJI). Gap: Belum membarikan tinjauan efektivitas durasi siklus dan geometri simpang eksisting.

## 3. Metode Penelitian

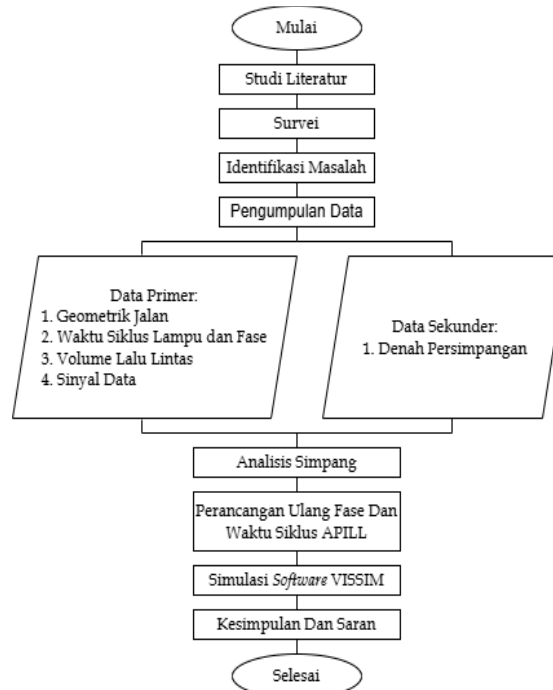
Penelitian ini menerapkan metode penelitian kuantitatif. Data penelitian yang dipergunakan dan dikumpulkan secara langsung melalui survei lapangan dan diuraikan berupa angka yang akan dianalisis pada excel. Metode perhitungan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berpedoman pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, serta hasil skenario fase terbaik akan disimulasikan menggunakan *software vissim*.

Metode penelitian ini dimaksudkan untuk dapat memberikan gambaran yang lengkap mengenai penentuan ase dan waktu siklus pada simpang bersinyal dengan mengubah percobaan fase dan waktu siklus pada simpang Jl. Adityawarman – Jl. Hayam Wuruk, Kota Surabaya. Dengan itu sehingga dapat menjadi sebuah evaluasi dan masukan untuk perbaikan lalu lintas pada simpang Adityawarman – Hayam Wuruk, Kota Surabaya.

### 3.1 Penelitian

Penelitian dilakukan di kota surabaya, tepatnya pada simpang bersinyal Jl. Adityawarman – Jl. Hayam Wuruk, Kota Surabaya. Simpang ini dipilih karena simpang ini titik dari pertemuan arus kendaraan yang padat sehinga membuat volume lalu lintas melebihi kapasitas jalan.

### 3.2 Diagram Alir



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian  
(Penulis, 2025)

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Gambaran Umum

Penelitian ini hanya berfokus pada penentuan fase dan waktu siklus dimana dengan pengubahan fase lalu lintas, pengubahan waktu siklus sesuai standar, simulasi fase terbaik dengan tujuan mempertimbangkan bagaimana arus lalu lintas pada simpang akan bergerak dengan efisien dan aman sesuai dengan urutan yang telah dibuat untuk menjaga aliran arus lalu lintas yang baik.

### 4.2. Geometrik Jalan

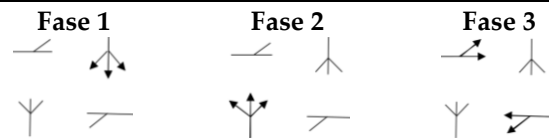
Denah lokasi dari geometrik persimpangan Adityawarman – Hayam Wuruk dijabarkan pada lebar jalan pendekat lengan utara, selatan, barat, timur dapat dilihat dibawah ini:

**Tabel 1.** Geometrik Jalan Simpang Eksisting (Penulis, 2025)

| Pendeka<br>t | Lebar<br>Pendekat<br>(WA) | Lebar Masuk<br>(Wmasuk) | Lebar Keluar<br>(Wkeluar) |
|--------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| U-RT         | 3,5                       | 3,5                     | 8,0                       |
| U            | 7,0                       | 3,5                     | 8,0                       |
| T            | 10,0                      | 10,00                   | 8,0                       |
| S            | 7,0                       | 3,50                    | 7,0                       |
| S-RT         | 3,50                      | 3,50                    | 9,0                       |
| B            | 11,00                     | 11,00                   | 9,0                       |

### 4.3. Fase Sinyal Saat Ini (Eksisting)

Simpang Jl. Adityawarman – Jl. Hayam Wuruk – Jl. Kutai memiliki 3 fase. Adanya fase sinyal simpang bersinyal Adityawarman – Hayam Wuruk dapat dilihat dibawah ini:



**Gambar 2.** Fase Eksisting Simpang Bersinyal  
(Penulis, 2025)

Durasi alat pemberi isyarat lalu lintas didapatkan dari hasil pengamatan survei secara langsung dilokasi penelitian. Durasi alat pemberi isyarat lalu lintas dapat dilihat dibawah ini:

**Tabel 2.** Durasi APILL Simpang Bersinyal (Penulis, 2025)

| No | Pendekat                    | Durasi APILL (det) |        |       |
|----|-----------------------------|--------------------|--------|-------|
|    |                             | Merah              | kuning | Hijau |
| 1  | Fase 1 Jl. Kutai ( U)       | 87                 | 3      | 68    |
| 2  | Fase 2 Jl. Hayam Wuruk (S)  | 124                | 3      | 40    |
| 3  | Fase 3 Jl. Adityawarman (T) | 106                | 3      | 40    |
| 4  | Fase 3 Jl. Adityawarman (B) | 106                | 3      | 40    |

#### 4.4. Penentuan Jam Puncak Lalu Lintas

Data volume lalu lintas didapatkan dari hasil pengamatan secara langsung dilokasi atau lapangan dengan melakukan survei perhitungan (*counting*). Survei perhitungan (*counting*) lalu lintas harian rata-rata dilakukan pada saat hari kerja (*weekday*) yaitu di hari Selasa – Rabu, dengan direkap setiap per 15 menit dan dimulai pada pukul 05.00 – 21.00 WIB. Hasil dari rekapitulasi perhitungan lalu lintas harian rata-rata dapat dilihat dibawah ini:

**Tabel 3.** Rekapitulasi Volume kendaraan (Penulis, 2025)

| Arah | Jam           | Volume ST |    |     |    | Total | Volume RT |    |     |    | Total | Volume LT |    |     |    | Total |
|------|---------------|-----------|----|-----|----|-------|-----------|----|-----|----|-------|-----------|----|-----|----|-------|
|      |               | LV        | HV | MC  | UM |       | LV        | HV | MC  | UM |       | LV        | HV | MC  | UM |       |
| S    | 14.45 – 15.00 | 77        | 4  | 110 | 1  | 354   | 55        | 0  | 223 | 1  | 293   | 83        | 3  | 112 | 0  | 367   |
|      | 15.00 – 15.15 | 86        | 9  | 119 | 0  | 26    | 68        | 0  | 215 | 0  | 2     | 91        | 3  | 117 | 0  | 9     |
|      | 15.15 – 15.30 | 90        | 4  | 139 | 0  | 525   | 79        | 1  | 249 | 0  | 946   | 95        | 2  | 120 | 0  | 483   |
|      | 15.30 – 15.45 | 101       | 9  | 157 | 0  | 1     | 91        | 1  | 259 | 0  | 1     | 98        | 1  | 134 | 0  | 1     |
| B    | 14.45 – 15.00 | 67        | 25 | 217 | 0  | 326   | 81        | 18 | 167 | 0  | 330   |           |    |     |    |       |
|      | 15.00 – 15.15 | 78        | 19 | 223 | 0  | 93    | 89        | 2  | 177 | 0  | 27    |           |    |     |    |       |
|      | 15.15 – 15.30 | 83        | 24 | 264 | 0  | 981   | 73        | 4  | 159 | 0  | 666   |           |    |     |    |       |
|      | 15.30 – 15.45 | 98        | 25 | 277 | 0  | 0     | 87        | 3  | 163 | 0  | 0     |           |    |     |    |       |
| T    | 14.45 – 15.00 | 88        | 9  | 194 | 2  | 412   | 81        | 12 | 109 | 0  | 426   |           |    |     |    |       |
|      | 15.00 – 15.15 | 97        | 19 | 201 | 0  | 58    | 98        | 6  | 132 | 0  | 40    |           |    |     |    |       |
|      | 15.15 – 15.30 | 108       | 17 | 239 | 0  | 881   | 121       | 5  | 55  | 0  | 453   |           |    |     |    |       |
|      | 15.30 – 15.45 | 119       | 13 | 247 | 0  | 2     | 126       | 17 | 157 | 0  | 0     |           |    |     |    |       |
| U    | 14.45 – 15.00 | 147       | 7  | 218 | 0  | 703   | 148       | 3  | 180 | 0  | 632   | 81        | 2  | 180 | 0  | 393   |
|      | 15.00 – 15.15 | 176       | 6  | 234 | 0  | 16    | 155       | 5  | 171 | 0  | 17    | 102       | 4  | 192 | 0  | 7     |
|      | 15.15 – 15.30 | 183       | 3  | 241 | 0  | 965   | 162       | 2  | 191 | 0  | 753   | 104       | 0  | 207 | 1  | 816   |
|      | 15.30 – 15.45 | 197       | 0  | 272 | 0  | 0     | 167       | 7  | 211 | 1  | 1     | 106       | 1  | 237 | 0  | 1     |

Analisis Berdasarkan hasil tabel rekapitulasi volume kendaraan sore hari pada setiap pendekat diatas didapatkan jam puncak yang dipilih yaitu jam puncak sore yaitu pada pukul 14.45 – 15.45 dengan 1 jam total volume 12.006 kend/jam.

#### 4.5. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Adityawarman – Hayam Wuruk Saat Ini

Analisis kinerja simpang bersinyal saat ini dilakukan untuk menentukan kondisi eksisting sebelum dilakukan percobaan. Hasil kinerja simpang bersinyal dijabarkan dibawah ini:

**Tabel 4.** Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Saat Ini (Penulis, 2025)

| Arah  | Panjang Antrian (QL) | Tundaan Rata-Rata (D) | Kapasitas (C) | Arus Lalu Lintas (Q) | Derajat Kejenuhan (DS) | LOS |
|-------|----------------------|-----------------------|---------------|----------------------|------------------------|-----|
| U-RT  | 354                  | 46,48                 | 1046          | 805                  | 0,769                  | D   |
| U     | 354                  | 65,93                 | 1559          | 1482                 | 0,951                  | E   |
| T     | 124                  | 25,73                 | 1292          | 1232                 | 0,954                  | E   |
| S     | 354                  | 169,30                | 900           | 968                  | 1,076                  | E   |
| S-RT  | 354                  | 11,38                 | 615           | 485                  | 0,788                  | D   |
| B     | 113                  | 63,46                 | 1427          | 1141                 | 0,800                  | D   |
| Total | 1654                 | 382,28                | 6839          | 8221                 | 0,890                  | E   |

Berdasarkan hasil perhitungan analisis kinerja simpang bersinyal pada arah pendekat U-RT memiliki tundaan rata-rata 46,48 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,769 dengan nilai LOS D. Pada arah U memiliki tundaan rata-rata 65,93 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,951 dengan nilai LOS E. Pada arah pendekat T memiliki tundaan rata-rata 25,73 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,954 dengan nilai LOS E. Pada arah pendekat S memiliki tundaan rata-rata 169,30 detik, memiliki derajat kejenuhan 1,076 dengan nilai LOS E. Pada arah pendekat S-RT memiliki tundaan rata-rata 11,38 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,788 dengan nilai LOS D. Pada arah pendekat B memiliki tundaan rata-rata 63,46 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,800 dengan nilai LOS D.

#### 4.6. Analisis Percobaan Skenario 1 (2 Fase)

Analisis percobaan pengubahanan skenario fase pada simpang bersinyal ini membuat percobaan pergerakan fase baru yang berurutan yang diizinkan untuk bergerak berjalan dan berhenti pada perintah lampu lalu lintas dalam satu periode waktu sinyal yang ada. Percobaan pengubahan fase skenario 1 dapat dilihat dibawah ini:



**Gambar 3.** Percobaan Skenario 1 Simpang Bersinyal (Penulis, 2025)

**Tabel 5.** Analisis Kinerja Simbang Bersinyal Skenario 1 (Penulis, 2025)

| Arah  | Panjang Antrian (QL) | Tundaan Rata-Rata (D) | Kapasitas (C) | Arus Lalu Lintas (Q) | Derajat Kejenuhan (DS) | LOS |
|-------|----------------------|-----------------------|---------------|----------------------|------------------------|-----|
| U     | 354                  | 955,14                | 1543          | 2287                 | 1,482                  | F   |
| T     | 124                  | 28,58                 | 1283          | 1232                 | 0,961                  | E   |
| S     | 354                  | 1074,9                | 919           | 1453                 | 1,581                  | F   |
| B     | 113                  | 50,03                 | 1620          | 1141                 | 0,705                  | D   |
| Total | 945                  | 466,91                | 5364          | 8221                 | 1,182                  | F   |

Berdasarkan hasil perhitungan analisis kinerja simpang bersinyal pada arah pendekat U memiliki tundaan rata-rata 955,14 detik, memiliki derajat kejenuhan 1,482 dengan nilai LOS F. Pada arah pendekat T memiliki tundaan rata-rata 28,58 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,961 dengan nilai LOS E. Pada arah pendekat S memiliki tundaan rata-rata 1074,9 detik, memiliki derajat kejenuhan 1,581 dengan nilai LOS F. Pada arah pendekat B memiliki tundaan rata-rata 50,03 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,705 dengan nilai LOS D.

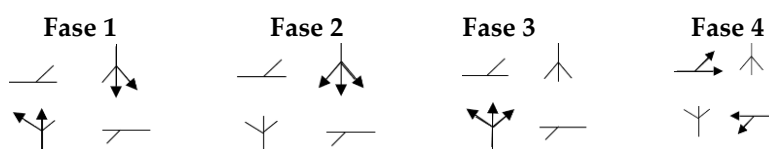
Hasil analisis dari penentuan waktu sinyal dan Kapasitas digunakan untuk menentukan waktu sinyal pada masing-masing pendekat. Berikut hasil penentuan waktu sinyal pada percobaan skenario 1 dapat dilihat dibawah ini:

**Tabel 6.** Penentuan Waktu Sinyal Skenario 1 (Penulis, 2025)

| Kode Pendekat | Hijau Dalam Fase | Waktu Hijau (det) | Waktu Siklus |
|---------------|------------------|-------------------|--------------|
| U             | 1                | 58                | 141          |
| T             | 2                | 35                |              |
| S             | 1                | 35                |              |
| B             | 2                | 40                |              |

#### 4.7. Analisis Percobaan Skenario 2 (4 Fase)

Analisis percobaan pengubahanan skenario fase pada simpang bersinyal ini membuat percobaan pergerakan fase baru yang berurutan yang diizinkan untuk bergerak berjalan dan berhenti pada perintah lampu lalu lintas dalam satu periode waktu sinyal yang ada. Percobaan pengubahan fase skenario 2 dapat dilihat dibawah ini:

**Gambar 4.** Percobaan Skenario 2 Simbang Bersinyal (Penulis, 2025)

**Tabel 7.** Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Skenario 2 (Penulis, 2025)

| Arah  | Panjang Antrian (QL) | Tundaan Rata-Rata (D) | Kapasitas (C) | Arus Lalu Lintas (Q) | Derajat Kejenuhan (DS) | LOS |
|-------|----------------------|-----------------------|---------------|----------------------|------------------------|-----|
| U-RT  | 354                  | 48,77                 | 946           | 805                  | 0,870                  | D   |
| U     | 354                  | 41,32                 | 1693          | 1482                 | 0,896                  | D   |
| T     | 124                  | 12,10                 | 1391          | 1232                 | 0,906                  | D   |
| S     | 354                  | 6,91                  | 1246          | 968                  | 0,795                  | D   |
| S-RT  | 354                  | 8,10                  | 663           | 485                  | 0,749                  | D   |
| B     | 113                  | 48,95                 | 1537          | 1141                 | 0,760                  | D   |
| Total | 1654                 | 166,1                 | 7476          | 8221                 | 0,829                  | D   |

Berdasarkan hasil perhitungan analisis kinerja simpang bersinyal pada arah pendekat U-RT memiliki tundaan rata-rata 48,77 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,870 dengan nilai LOS D. Pada arah pendekat U memiliki tundaan rata-rata 41,32 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,896 dengan nilai LOS D. Pada arah pendekat T memiliki tundaan rata-rata 12,10 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,906 dengan nilai LOS D. Pada arah pendekat S memiliki tundaan rata-rata 6,91 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,795 dengan nilai LOS D. Pada arah pendekat S-RT memiliki tundaan rata-rata 8,10 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,760 dengan nilai LOS D. Pada arah pendekat B memiliki tundaan rata-rata 48,95 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,760 dengan nilai LOS D.

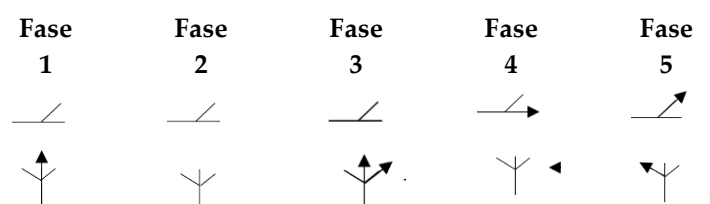
Hasil analisis dari penentuan waktu sinyal dan Kapasitas digunakan untuk menentukan waktu sinyal pada masing-masing pendekat. Berikut hasil penentuan waktu sinyal pada percobaan skenario 2 dapat dilihat dibawah ini:

**Tabel 8.** Penentuan Waktu Sinyal Skenario 2 (Penulis, 2025)

| Kode Pendekat | Hijau Dalam Fase | Waktu Hijau (det) | Waktu Siklus |
|---------------|------------------|-------------------|--------------|
| U-RT          | 2                | 50                | 133          |
| U             | 1-2              | 60                |              |
| T             | 4                | 35                |              |
| S             | 1-3              | 45                |              |
| S-RT          | 2                | 35                |              |
| B             | 4                | 35                |              |

#### 4.8. Analisis Percobaan Skenario 3 (5 Fase)

Analisis percobaan pengubahanan skenario fase pada simpang bersinyal ini membuat percobaan pergerakan fase baru yang berurutan yang diizinkan untuk bergerak berjalan dan berhenti pada perintah lampu lalu lintas dalam satu periode waktu sinyal yang ada. Percobaan pengubahan fase skenario 3 dapat dilihat dibawah ini:



**Gambar 5.** Percobaan Skenario 3 Simpang Bersinyal  
(Penulis, 2025)

**Tabel 9.** Analisis Kinerja Simbang Bersinyal Skenario 3 (Penulis, 2025)

| Arah  | Panjang<br>g<br>Antrian<br>(QL) | Tundaan<br>Rata-Rata<br>(D) | Kapas<br>itas<br>(C) | Arus<br>Lalu<br>Lint<br>as<br>(Q) | Derajat<br>Kejenuhan<br>(DS) | LOS |
|-------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----|
| U-ST  | 496                             | 1228,87                     | 566                  | 917                               | 1,621                        | F   |
| S-ST  | 496                             | 388,69                      | 424                  | 493                               | 1,162                        | F   |
| B-ST  | 225                             | 11,29                       | 788                  | 643                               | 0,816                        | D   |
| T-ST  | 248                             | 28,71                       | 716                  | 664                               | 0,926                        | E   |
| U-RT  | 496                             | 751,49                      | 575                  | 805                               | 1,400                        | F   |
| S-RT  | 496                             | 16,90                       | 575                  | 485                               | 0,844                        | D   |
| U-LT  | 496                             | 3614,94                     | 190                  | 565                               | 2,975                        | F   |
| S-LT  | 496                             | 2759,70                     | 190                  | 475                               | 2,501                        | F   |
| B-LT  | 496                             | 48,75                       | 523                  | 498                               | 0,954                        | E   |
| T-LT  | 620                             | 453,11                      | 475                  | 569                               | 1,197                        | F   |
| Total | 457                             | 837,27                      | 502                  | 6682                              | 1,440                        | F   |

Berdasarkan hasil perhitungan analisis kinerja simpang bersinyal pada arah pendekat U-ST memiliki tundaan rata-rata 1228,87 detik, memiliki derajat kejenuhan 1,621 dengan nilai LOS F. Pada arah pendekat S-ST memiliki tundaan rata-rata 388,69 detik, memiliki derajat kejenuhan 1,162 dengan nilai LOS F. Pada arah pendekat B-ST memiliki tundaan rata-rata 11,29 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,816 dengan nilai LOS D. Pada arah pendekat T-ST memiliki tundaan rata-rata 28,71 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,926 dengan nilai LOS E. Pada arah pendekat U-RT memiliki tundaan rata-rata 751,49 detik, memiliki derajat kejenuhan 1,400 dengan nilai LOS F. Pada arah pendekat S-RT memiliki tundaan rata-rata 16,90 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,844 dengan nilai LOS D. Pada arah pendekat U-LT memiliki tundaan rata-rata 3614,94 detik, memiliki derajat kejenuhan 2,975 dengan nilai LOS F. Pada arah pendekat S-LT memiliki tundaan rata-rata 2759,70 detik, memiliki derajat kejenuhan 2,501 dengan nilai LOS F. Pada arah pendekat B-LT memiliki tundaan rata-rata 48,75 detik, memiliki derajat kejenuhan 0,954 dengan nilai LOS E. Pada arah pendekat T-LT memiliki tundaan rata-rata 453,11 detik, memiliki derajat kejenuhan 1,197 dengan nilai LOS F.

Hasil analisis dari penentuan waktu sinyal dan Kapasitas digunakan untuk menentukan waktu sinyal pada masing-masing pendekat. Berikut hasil penentuan waktu sinyal pada percobaan skenario 3 dapat dilihat dibawah ini:

**Tabel 10.** Penentuan Waktu Sinyal Skenario 3 (Penulis, 2025)

| Kode Pendekat | Hijau Dalam<br>Fase | Waktu Hijau (det) | Waktu<br>Siklus |
|---------------|---------------------|-------------------|-----------------|
| U-ST          | 1-2                 | 60                | 148             |
| S-ST          | 1-3                 | 45                |                 |
| B-ST          | 4                   | 38                |                 |
| T-ST          | 4                   | 38                |                 |
| U-RT          | 2                   | 45                |                 |
| S-RT          | 3                   | 45                |                 |
| U-LT          | 5                   | 30                |                 |
| S-LT          | 5                   | 30                |                 |
| B-LT          | 5                   | 30                |                 |
| T-LT          | 5                   | 30                |                 |

#### 4.9. Rekapitulasi Analisis Percobaan Skenario Fase

Rekapitulasi ini bertujuan untuk penentuan kinerja simpang terbaik pada percobaan skenario fase dimana kondisi simpang yang mencapai tingkat pelayanan (LOS) nilai kriteria C, dengan nilai derajat kejenuhan (DS) di bawah 0,80 dan mempunyai tundaan rata-rata rendah (ideal – 25 det/smp). Pada kinerja simpang terbaik ini merupakan hasil dari ulasan rekayasa pengubahan skenario fase dan waktu siklus alternatif yang menghasilkan nilai derajat kejenuhan (DS) terkecil atau rendah dan tundaan paling singkat diantara semua percobaan semua skenario yang dianalisis. Hasil rekapitulasi analisis dapat dilihat dibawah ini:

**Tabel 11.** Komparasi Perbandingan Analisis (Penulis, 2025)

| Analisis   | Derajat Kejenuhan (DS) | Tundaan (D) | Panjang Antrian (QL) | LOS |
|------------|------------------------|-------------|----------------------|-----|
| Eksisting  | 0,890                  | 49,71       | 276                  | E   |
| Skenario 1 | 1,182                  | 466,91      | 236                  | F   |
| Skenario 2 | 0,829                  | 23,99       | 276                  | D   |
| Skenario 3 | 1,440                  | 1201,01     | 457                  | F   |

Berdasarkan hasil rekapitulasi komparasi perbandingan kinerja simpang terbaik diambil pada nilai rata-rata, dilihat pada hasil kondisi nilai derajat kejenuhan (DS) terkecil dan mempunyai kriteria tingkat pelayanan simpang terbaik. Yaitu ada pada percobaan skenario 2 dengan (4 fase).

#### 4.10. Penentuan Skenario Terbaik

Penentuan skenario terpilih pada setiap percobaan menunjukkan hasil dari percobaan skenario 2 (4 fase) memenuhi kriteria penentuan fase, terlihat dari derajat kejenuhan (DS) paling kecil diantara seluruh percobaan skenario fase. Berikut nilai spesifik kinerja dari skenario 2 dilihat dibawah ini:

**Tabel 12.** Nilai Spesifik Penentuan Fase Terbaik (Penulis, 2025)

| Derajat Kejenuhan (DS) | Tingkat Pelayanan (LOS) |
|------------------------|-------------------------|
| 0,829                  | D                       |

Hasil dari analisis nilai spesifikasi penentuan fase terbaik terdapat pada skenario 2 (4 fase) dimana pada skenario 2 memiliki nilai derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,829 dengan tingkat pelayanan (LOS) D. Analisis dari skenario terbaik pada simpang Jl. Adityawarman – Jl. Hayam Wuruk perlu dilakukan perbaikan-perbaikan simpang dari sisi selatan yaitu pada Jl. Hayam Wuruk, dimana akan lebih memudahkan kondisi lalu lintas dilengan simpang selatan juga dapat memperbaiki tingkat pelayanan (LOS).

#### 4.11. Penentuan Waktu Siklus

Penentuan waktu siklus ini bertujuan untuk mengukur durasi baru yang dibutuhkan untuk menyelesaikan waktu satu siklus pergerakan simpang dari awal hingga akhir termasuk kegiatan disimpang dan waktu tunggu atau antrian. Berikut hasil penentuan waktu siklus pada setiap percobaan skenario fase:

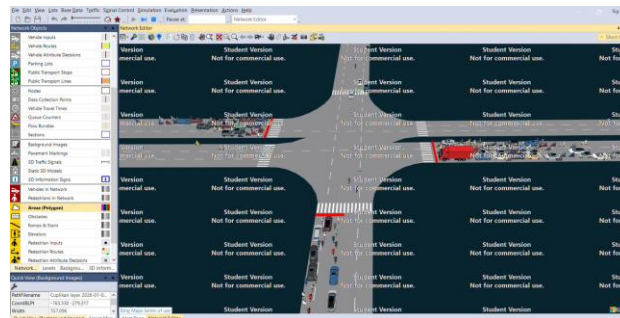
**Tabel 13.** Hasil Penentuan Waktu Siklus (Penulis, 2025)

| Skenario fase | Waktu siklus disesuaikan (det) |
|---------------|--------------------------------|
| 1             | 118                            |
| 2             | 133                            |
| 3             | 148                            |

Berdasarkan hasil analisis penentuan waktu siklus skenario 2 dengan (4 fase) dan memiliki total siklus 133 detik. Dari hasil Penentuan skenario fase 2 digunakan untuk dapat menurunkan tundaan dan memperbaiki tingkatan pelayanan pada simpang Adityawarman – Hayam Wuruk, Kota Surabaya.

#### 4.12. Simulasi *Software* VISSIM Fase Terbaik

Simulasi Vissim ini digunakan untuk mesimulasikan hasil dari perhitungan analisis kinerja percobaan skenario pada simpang bersinyal Adityawarman – Hayam Wuruk. Pada hasil penentuan fase terbaik, percobaan skenario 2 (4 fase) disimulasikan pada aplikasi *software* Vissim Berikut hasil dari simulasi fase terbaik:



**Gambar 6.** Hasil Simulasi *Software* Vissim Fase Terbaik  
(Penulis, 2025)

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari penentuan fase dan waktu siklus optimum pada simpang Adityawarman – Hayam Wuruk, Kota Surabaya. Pada perhitungan percobaan Skenario 2 (4 Fase) didapatkan DS sebesar 0,829 dengan tingkat pelayanan D. Hasil DS terkecil pada analisis percobaan perhitungan skenario kinerja simpang akan digunakan sebagai kinerja terbaik. Didapatkan hasil analisis perhitungan skenario terbaik pada simpang bersinyal Jl. Adityawarman – Jl. Hayam Wuruk yaitu Skenario 2 (4 Fase), dengan DS 0,829 dan tingkat pelayanan (LOS) D, serta waktu siklus yang disesuaikan sebesar 133 detik.

### 6. Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih diucapkan untuk seluruh pihak yang selalu memberikan semangat, dukungan serta kontribusi sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini. Terimakasih penuh terkhusus diberikan kepada dosen pembimbing atas bimbingan, masukan serta arahan yang telah diberikan selama pengerjaan penelitian. Terimakasih juga disampaikan untuk rekan-rekan yang selalu memberikan semangat saran kritik untuk mengerjakan penelitian ini. rasa syukur yang besar diarturkan kepada kedua orang tua dan keluarga atas doa dan semangat dukungan motivasi dalam menyelesaikan penelitian ini.

### 7. Referensi

- Ali, M. I., & Abidin, M. R. (2019). Pengaruh Kepadatan Penduduk Terhadap Intensitas Kemacetan Lalu Lintas Di Kecamatan Rappocini Makassar. Prosiding Seminar Nasional Lembaga Penelitian Universitas Negeri Makassar, 68–73.
- Adha, S. A., Endro Wibisono, R., Sabrina, M. A., & Putri, O. E. (2023). Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal Jalan Pulo Wonokromo Kota Surabaya Menggunakan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023. Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, 1(3), 383–391.

- Ali, M. I., & Abidin, M. R. (2019). Pengaruh Kepadatan Penduduk Terhadap Intensitas Kemacetan Lalu Lintas Di Kecamatan Rappocini Makassar. Prosiding Seminar Nasional Lembaga Penelitian Universitas Negeri Makassar, 68–73.
- Ashar, A. S., & Prasetyo, T. T. (2024). Analisis Fase Dan Waktu Siklus Simpang Apill Dalam Upaya Peningkatan Keselamatan Lalu Lintas Menggunakan Simulasi PTV Vissim dan Software Surrogate Safety Assessment Model. 11(2), 92–103. <https://doi.org/10.46447/ktj.v11i2.628>.
- Dewi, K., Krisdiyanto, A., Yasak, I., & Rafferti, K. A. (2023). Analisis Pengaruh Penyempitan Jalan Dan Parkir Badan Jalan Terhadap Karakteristik Arus Lalu Lintas. Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (Online), 4(1), 71–89.
- Hendratma, D., Sriastuti, D. A. N., & Eryani, I. G. A. P. (2024). Evaluasi Perencanaan Pengendalian Simpang Pada Simpang Bersinyal Jl. Sunset Road – Jl. Iman Bonjol, Kabupaten Badung, Bali. Jurnal Teknik Gradien, 16(01 SE-Articles), 36–45. <https://ojs.unr.ac.id/index.php/teknikgradien/article/view/1178>
- Lubis, Marwan, Alexander Samosir, and Nuril Mahda, 'Evaluasi Kinerja Persimpangan Akibat Adanya Fly Over Jamin Ginting Terhadap Pergerakan Arus Lalu Lintas', Buletin Utama Teknik, 15.2 (2020), 1410–4520
- MKJI. (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Jakarta. Indonesia.
- PKJI. (2023). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Jakarta. Indonesia
- Tamin, Ofyar Z. (2000). Perencanaan dan Pemodelan Transportasi. Bandung: Badan Penerbit ITB.
- Wibisono, R. E., Muhtadi, A., & Cahyono, D. (2019). Kajian Analisis Lalulintas Simpang Bersinyal di By Pass Krian Untuk Perencanaan Pelebaran Jalan dan Fly Over. Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil, 2(1), 9–15. <https://doi.org/10.25139/jprs.v2i1.1458>

Tersedia online di [www.journal.unesa.ac.id](http://www.journal.unesa.ac.id)Halaman jurnal di [www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans](http://www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans)

# Evaluasi Perhitungan Jumlah Armada, Headway dan Loadfactor Sebagai Optimalisasi Pelayanan Bus TransJatim Koridor V Rute Bangkalan – Surabaya

Nabillah Cahya Ningtyas <sup>a</sup>, R. Endro Wibisono <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

<sup>b</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

email: <sup>a</sup> [nabillahcahyaningtyas.21058@mhs.unesa.ac.id](mailto:nabillahcahyaningtyas.21058@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup> [R.Endro.Wibisono@unesa.ac.id](mailto:R.Endro.Wibisono@unesa.ac.id)

## INFO ARTIKEL

### Sejarah artikel:

Menerima 19 Januari 2026

Revisi 25 Mei 2026

Diterima 13 Juli 2026

Online 20 Agustus 2026

### Kata kunci:

Optimalisasi Pelayanan

Load Factor

Headway

Jumlah Armada

Transportasi Umum

Penumpang

## ABSTRAK

Bus TransJatim adalah salah satu layanan transportasi publik di wilayah Jawa Timur yang hadir untuk memberikan solusi atas berbagai tantangan transportasi. Beberapa isu yang sering dihadapi adalah ketidaksesuaian antara kapasitas armada yang tersedia dengan jumlah penumpang, ketidakfektifan jadwal keberangkatan (*headway*), serta rendahnya *load factor* (tingkat keterisian bus). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja operasional Bus TransJatim Koridor V berdasarkan indikator jumlah armada, *headway*, dan *load factor*, serta merumuskan kebutuhan armada ideal guna memenuhi Standar Pelayanan Minimum (SPM). Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan memanfaatkan data primer dan data sekunder. Jumlah penumpang harian mengalami peningkatan signifikan hingga mencapai 3.402–3.404 penumpang per hari pada bulan Juni dan Juli 2025. Nilai *load factor* rata-rata sebesar 1,02 menunjukkan kondisi overutilisasi ringan, dengan nilai tertinggi mencapai 1,19 pada bulan Juni dan Juli, bahkan mencapai 1,40 pada hari tertentu. *Headway* rata-rata sebesar 11,6 menit (jam sibuk 9,7 menit dan non-sibuk 12,1 menit) belum sepenuhnya memenuhi standar SPM BRT, khususnya pada jam non-puncak.

# Evaluation of Fleet Size Calculation, Headway, and Load Factor as an Optimization of TransJatim Bus Service on Corridor V, Bangkalan–Surabaya Route

## ARTICLE INFO

### Keywords:

Service Optimization

Load Factor

Headway

Fleet Size

Public Transportation

Passengers

Ningtyas, N. C., & Wibisono,

R. E. (2026). Evaluasi

Perhitungan Jumlah

Armada, Headway Dan

Loadfactor Sebagai

Optimalisasi Pelayanan Bus

TransJatim Koridor V Rute

Bangkalan – Surabaya.

MITRANS: Jurnal Media

Publikasi Terapan

Transportasi, v4 (n2), 474 –

482.

## ABSTRACT

The TransJatim Bus is a public transportation service in the East Java region that aims to address various transportation challenges. However, several issues are frequently encountered, including a mismatch between the available fleet capacity and passenger demand, ineffective departure schedules (*headway*), and low bus load factors. This study aims to evaluate the operational performance of TransJatim Bus Corridor V based on fleet availability, *headway*, and *load factor* indicators, as well as to determine the ideal fleet requirements to meet the Minimum Service Standards (SPM). A quantitative research approach was employed using both primary and secondary data. The results indicate a significant increase in daily passenger demand, reaching 3,402–3,404 passengers per day in June and July 2025. The average *load factor* of 1.02 suggests a condition of slight overutilization, with peak values reaching 1.19 during June and July and up to 1.40 on certain days. Furthermore, the average *headway* of 11.6 minutes—consisting of 9.7 minutes during peak hours and 12.1 minutes during off-peak hours—does not fully comply with BRT Minimum Service Standards, particularly during off-peak periods.

## 1. Pendahuluan

Transportasi umum memiliki peran penting dalam hal memenuhi mobilitas masyarakat khususnya di Kawasan perkotaan yang padat. Bus TransJatim adalah salah satu layanan transportasi publik di wilayah Jawa Timur yang hadir untuk memberikan solusi atas berbagai tantangan transportasi, seperti halnya kemacetan, polusi udara, dan efisiensi waktu perjalanan. Namun, dalam pelaksanaannya, seringkali terdapat permasalahan terkait optimalisasi pelayanan yang dapat memengaruhi kualitas layanan yang diterima oleh pengguna. Beberapa isu yang sering dihadapi adalah ketidaksesuaian antara kapasitas armada yang tersedia dengan jumlah penumpang, serta rendahnya *load factor* (tingkat keterisian bus).

Ketiga aspek ini saling berkaitan dan berperan penting dalam menentukan efisiensi dan kenyamanan layanan transportasi. Perhitungan jumlah armada yang tidak sesuai dapat menyebabkan ketidaknyamanan bagi penumpang, seperti kelebihan muatan (*over crowding*) atau terlalu banyak. Oleh karena itu, evaluasi yang mendalam diperlukan untuk menentukan jumlah armada yang ideal. *Headway* (waktu antar kedatangan), yang tidak sesuai atau adanya keterlambatan dapat mengurangi minat masyarakat untuk menggunakan transportasi umum. Penetapan headway yang tepat dapat meningkatkan efisiensi dan memastikan layanan tersedia sesuai kebutuhan. Sementara itu, *loadfactor* yang terlalu rendah menunjukkan bus kurang dimanfaatkan, sedangkan jika terlalu tinggi, penumpang merasa tidak nyaman.

Angkutan Umum merupakan sistem transportasi yang disediakan untuk masyarakat umum dengan tarif tertentu dan beroperasi pada rute serta jadwal yang tertentu menurut UU No. 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan. Angkutan umum merupakan kendaraan yang digunakan untuk mengangkut penumpang dari satu tempat ke tempat lain dengan tarif yang sudah ditetapkan dan Optimalisasi pelayanan angkutan umum mempunyai tujuan untuk melayani penumpang secara aman, cepat, nyaman dan sekaligus murah bagi masyarakat yang memiliki mobilitas yang tinggi, khususnya bagi para penumpang yang mengandalkan angkutan umum sebagai moda transportasi utama dalam kegiatan sehari-hari. kegiatan angkutan umum antar masyarakat perkotaan pada wilayah (AKDP) yang belum mempunyai SPM (Standart pelayanan minimal), untuk melihat apakah penyelenggaraan angkutan umum sudah bekerja dengan baik atau belum. Cenderung dinilai menggunakan petunjuk-petunjuk kendaraan angkutan umum dapat dilihat dari prinsip maupun norma- norma yang telah diatur oleh pemerintah.

## 2. Studi Literatur

- 2.1. Penelitian oleh (Fredy Sumasto (2025)), dengan judul "*Evaluasi Kinerja angkutan kota (loadfactor, headaway, waktu tempuh studi kasus D11 dan D12*". Penelitian ini Menilai Jumlah armada, headway dan loadfactor .
- 2.2. Penelitian oleh (Indriyana mardiana dan ismurini & dwi arif (2025)), dengan judul "*perbandingan kinerja angkutan lyn c dan bus transjatim koridor 1 di kabupaten gresik*". Penelitian ini mengevaluasi perbandingan antara jumlah kinerja data data terkait bus tranjatim dan lyn c.
- 2.3. Penelitian oleh (Kristin juliati & Kholidia ayuning), dengan judul "*Evaluasi kinerja operasional bus transjatim rute bunder – porong* ". Penelitian ini mengumpulkan data sesuai kinerja operasional bus transjatim rute bunder-porong.
- 2.4. Penelitian oleh (M.Fakkhruriz pradana & Dwi esti ) "*Evaluasi kinerja pelayanan dan jumlah armada angkutan kota di tanggerang studi kasus trayek angkutan kota T.01*" Penelitian ini mengevaluasi data proporsi sampling mengenai jumlah armada dan angkutan kota.
- 2.5. Penelitian oleh (Dessy Arif Setiawan, Dr. Ir. Nusa sebayang), dengan judul "*Evaluasi kinerja dan jumlah armada angkutan umum di kabupaten malang dengan studi kasus angkutan trayek*

*lawang-arjosari*". Penelitian ini mengevaluasi jumlah armada ,angkutan umum dengan peta trayek dan data primer,sekunder.

### 3. Metode Penelitian

Penelitian ini mengambil dengan studi kasus pada trayek halte bus transjatim koridor V rute Bangkalan – Surabaya dengan menggunakan metode kuantitatif. Subjek studi kali ini merupakan para penumpang angkutan umum seperti pelajar, orangtua, ibu hamil, difabel , dan lansia. Data-data yang diperoleh berupa hasil survey wawancara dengan penumpang ataupun pengamatan secara langsung di lapangan. Kerangka konsep penelitian ini dilakukan untuk mengambil dan meneliti informasi mengenai kebutuhan armada, *supply* dan *demand*, jumlah naik turun penumpang. Penelitian ini dimulai dengan pengamatan, pengumpulan data, analisis data hingga penarikan kesimpulan terhadap kebutuhan jumlah armada pada bus transjatim koridor V untuk mengangkat penumpang dari tempat asal ke tempat tujuan.

Metode penelitian ini merupakan wilayah generalisasi yang terdiri dari objek atau subjek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan. Populasi dalam penelitian ini yaitu penumpang Bus Tranjatim Koridor V Rute Bangkalan – Surabaya. Dalam menentukan jumlah sampel dari setiap sekolah, digunakan persamaan Slovin sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{N d^2 + 1} \dots \dots \dots (3-1))$$

Dimana:

n = Jumlah sampel atau responden minimum

N = Jumlah populasi sampel yang ada

d = persen kelonggaran karena pengambilan sampel yang dilakukan (10%)

Sehingga diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

$$n = \frac{2.672}{2.672 \times 0,1^2 + 1} = 96,39$$

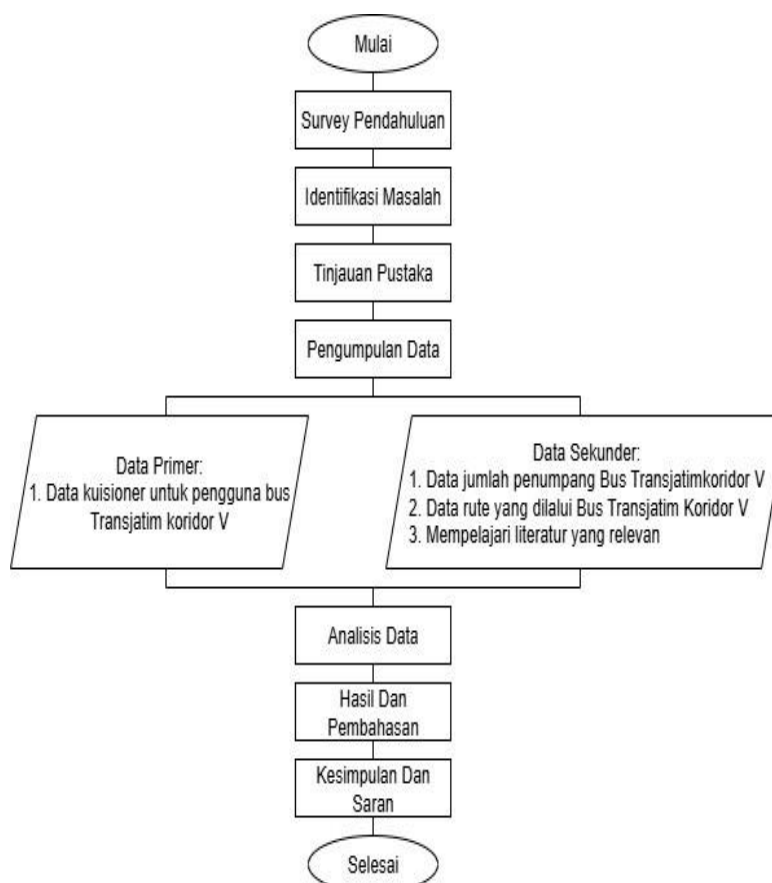
n = 100 responden

Berdasarkan perhitungan sampel menggunakan persamaan diatas,diperoleh sampel minimum untuk kajian ini sebanyak 100 responden.

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Terminal bangkalan, Jembatan suramadu hingga terminal purabaya (bungurasih) Surabaya.

### 3.2 Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Deskripsi Umum

Penelitian ini difokuskan pada Koridor V Bus TransJatim yang melayani rute Bangkalan–Surabaya, sebagai salah satu jalur transportasi publik terintegrasi di Provinsi Jawa Timur. Koridor ini resmi diluncurkan pada 30 September 2024 oleh Gubernur Jawa Timur, Khofifah Indar Parawansa, sebagai upaya pemerataan layanan transportasi umum antarwilayah, khususnya menghubungkan Kabupaten Bangkalan di Pulau Madura dengan Kota Surabaya sebagai pusat ekonomi dan pendidikan. Rute utama dimulai dari Terminal Purabaya di Surabaya (dekat kawasan industri dan pelabuhan) menuju Terminal Bangkalan, melintasi Jembatan Suramadu yang menjadi ikon konektivitas darat-laut. Trayek ini mencakup sekitar 60-70 kilometer, melewati berbagai zona urban seperti kawasan perumahan, pusat perdagangan, dan area industri, dengan total 15-20 halte strategis di kedua sisi jembatan untuk memudahkan akses penumpang dari berbagai lapisan masyarakat, termasuk pelajar, pekerja, dan wisatawan.

### 4.2. Hasil Analisis Jumlah Armada

Penelitian ini berdasarkan data operasional tahun 2024 dan 2025 yang diperoleh dari rekapitulasi *load factor*. Tujuan utama analisis ini adalah menentukan kebutuhan armada ideal yang dapat mengakomodasi permintaan penumpang secara optimal, dengan mempertimbangkan keseimbangan antara *supply* (penyediaan layanan) dan *demand* (kebutuhan penumpang) serta menjaga efisiensi operasional. Kapasitas bus standar Koridor V ditetapkan sebesar 60 penumpang per unit berdasarkan spesifikasi armada yang digunakan, yang mencerminkan desain bus kota modern dengan kapasitas duduk dan berdiri yang memadai untuk rute dengan volume penumpang tinggi. Ritase harian rata-

rata berkisar antara 82 hingga 84 trip, sesuai dengan data harian yang tercatat dalam rekapitulasi bulanan. sesuai dengan data harian yang tercatat dalam rekapitulasi bulanan. Kebutuhan armada dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Jumlah armada} = \frac{\text{Jumlah Penumpang}}{\text{kapasitas bus} \times \text{LF}}$$

Dimana : LF = Load Factor

**Tabel 1.** Kondisi Eksisting Bus Transjatim Koridor V (Data Observasi lapangan & Dishub 2025)

| Bulan         | Rata-rata Penumpang Harian (orang) | Armada Beroperasi (Unit) | Headway Aktual (menit) | Load Factor Aktual | Keterangan      |
|---------------|------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------|-----------------|
| Januari 2025  | 2.576                              | 15                       | 14,5                   | 0,89               | Mendekati ideal |
| Februari 2025 | 2.951                              | 15                       | 15,2                   | 1,03               | Over kapasitas  |
| Maret 2025    | 2.300                              | 15                       | 16,1                   | 0,79               | Underutilitas   |
| April 2025    | 3.219                              | 15                       | 17,8                   | 1,11               | Overcrowding    |
| Mei 2025      | 3.212                              | 15                       | 17,5                   | 1,09               | Overcrowding    |
| Juni 2025     | 3.402                              | 15                       | 18,2                   | 1,19               | Puncak          |
| Juli 2025     | 3.404                              | 15                       | 18,0                   | 1,18               | Puncak          |

Berdasarkan keseluruhan hasil Analisis lebih lanjut dapat mencakup evaluasi distribusi armada berdasarkan jam operasional (pagi, siang, sore) untuk menangani puncak permintaan harian, serta simulasi penambahan armada pada hari-hari dengan load factor tinggi seperti 29 Juni 2025 (3.776 tiket dengan load factor 1,4) atau 28 Februari 2025 (3.591 tiket dengan load factor 1,25). Pendekatan ini akan memberikan gambaran yang lebih rinci tentang dinamika permintaan dan kebutuhan armada secara harian, yang dapat menjadi dasar rekomendasi untuk pengelola Bus Transjatim dalam perencanaan jangka pendek dan panjang.

#### 4.3. Analisis Kebutuhan Jumlah Armada Ideal Koridor V Bus Transjatim

Analisis Berdasarkan data operasional dan perhitungan yang telah dilakukan pada Tabel 4.2, kondisi armada Koridor V saat ini dapat diuraikan sebagai berikut, Armada eksisting sebanyak 15 unit dengan kapasitas 60 orang per unit sudah tidak lagi mampu menampung lonjakan permintaan penumpang yang terjadi sejak awal tahun 2025, terutama pada periode April–Juli.

##### A. Ringkasan Kondisi Operasional

1. Pada bulan-bulan rendah (Maret 2025), armada 15 unit masih cukup dan bahkan sedikit berlebih (underutilisasi).
2. Pada bulan rata-rata (Januari–Februari dan Mei 2025), armada eksisting sudah bekerja di batas atas kenyamanan.
3. Pada bulan puncak (April–Juli 2025), terjadi overcrowding berat dengan load factor aktual mencapai 1,11–1,19. Artinya setiap bus rata-rata mengangkut 67–71 penumpang (11–16 orang di antaranya berdiri melebihi kapasitas desain).
4. Rotasi bus mencapai 5,5–6,8 trip per unit per hari, jauh melampaui standar kenyamanan dan keselamatan pengemudi (maksimum 4 trip/hari).

Kondisi Ideal yang Harus Dicapai.

Agar layanan Koridor V kembali memenuhi standar pelayanan minimal (SPM) BRT dan Peraturan Menteri Perhubungan, jumlah armada harus disesuaikan dengan permintaan aktual:

1. Kebutuhan ideal rata-rata tahunan (Jan–Juli 2025) : 19–20 unit
2. Kebutuhan pada bulan puncak (Juni–Juli 2025) : 22 unit (dengan target LF 0,90) atau 23 unit (dengan target LF 0,85 untuk kenyamanan tinggi).

B. Dampak Jika Tidak Ditambah Armada

1. Penurunan tingkat kepuasan dan kepercayaan masyarakat terhadap transportasi umum.
2. Peningkatan risiko kecelakaan karena kelelahan pengemudi.
3. Penurunan umur pakai bus akibat intensitas operasi yang berlebihan.
4. Potensi penumpukan penumpang di halte-halte strategis (Terminal Purabaya, Jembatan Suramadu, Bangkalan).

C. Rekomendasi Akhir Pengelola Bus TransJatim (Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur) agar segera:

1. Menambah minimal 6 unit bus sehingga total armada menjadi 22 unit (efektif mulai tahun 2026).
2. Menyiapkan cadangan operasional 2–3 unit untuk hari-hari ekstrem dan jadwal pemeliharaan.
3. Melakukan pengadaan bertahap dengan prioritas bus berkapasitas 60–80 orang, low-entry, dan ramah lingkungan.

Dengan penyesuaian ini, Koridor V akan mampu memberikan pelayanan yang nyaman, tepat waktu, dan berkelanjutan sepanjang tahun, sekaligus mendukung target peningkatan jumlah penumpang 15–20 % per tahun sesuai visi transportasi massal Jawa Timur.

#### 4.4. Analisis Headway

Analisis headway pada Koridor V Bus TransJatim dilakukan untuk mengevaluasi ketepatan waktu keberangkatan bus di lapangan, yang merupakan indikator utama kualitas pelayanan transportasi umum. Headway didefinisikan sebagai interval waktu antara kedatangan dua bus berturut-turut di suatu titik rute atau halte, yang memengaruhi tingkat kenyamanan penumpang, efisiensi sistem, dan pengurangan waktu tunggu. Perhitungan *headway* aktual dilakukan berdasarkan data operasional tahun 2024 dan 2025 dari rekapitulasi load factor, yang mencakup jumlah ritase (perjalanan) harian rata-rata per bulan. Dengan asumsi jam operasional harian Koridor V berlangsung selama 16 jam (dari pukul 05.00 WIB hingga 21.00 WIB, sesuai jadwal standar Bus TransJatim), *headway* dihitung menggunakan rumus sederhana:  $\text{Headway Aktual (menit)} = (\text{Total Jam Operasional} \times 60) / \text{Jumlah Ritase Harian}$ . Rumus ini memberikan estimasi rata-rata *headway* bulanan, yang kemudian dibandingkan dengan data harian untuk menangkap variasi, seperti ritase 84 trip pada hari biasa di Januari 2025 (*headway*  $\approx$  11,4 menit) hingga 82 trip pada April 2025 (*headway*  $\approx$  11,7 menit).

**Tabel 2.** Perhitungan *Headway* Aktual dan Perbandingan dengan *Standart* SPM Koridor V Bus Transjati (Peraturan Gubernur, 2025)

| Bulan     | Ritase Harian Rata-rata | <i>Headway</i> Keseluruhan (menit) | <i>Headway</i> Jam Sibuk (menit) | <i>Headway</i> <i>Off-Peak</i> (menit) | Kesesuaian dengan SPM BRT                  | Catatan Variasi Harian            |
|-----------|-------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|
| Januari   | 83                      | 11,5                               | 9,6                              | 12,0                                   | Sesuai                                     | 11,4-12,5 (stabil)                |
| Februari  | 82                      | 11,7                               | 9,8                              | 12,2                                   | Tidak Sesuai (off-peak melebihi 12 menit)  | 10,0-13,0 (libur akhir pekan)     |
| Maret     | 83                      | 11,5                               | 9,6                              | 12,0                                   | Sesuai                                     | 11,0-16,0 (penurunan musiman)     |
| April     | 82                      | 11,7                               | 9,8                              | 12,2                                   | Tidak Sesuai (off-peak melebihi 12 menit)  | 12,0-16,0 (libur Lebaran)         |
| Mei       | 83                      | 11,5                               | 9,6                              | 12,0                                   | Sesuai                                     | 9,5-12,5 (peningkatan pra-libur)  |
| Juni      | 83                      | 11,5                               | 9,6                              | 12,0                                   | Sesuai                                     | 8,5-12,5 (puncak libur sekolah)   |
| Juli      | 82                      | 11,7                               | 9,8                              | 12,2                                   | Tidak Sesuai (off-peak melebihi 12 menit)) | 9,0-13,0 (mobilitas urban tinggi) |
| Rata-rata | <b>82,7</b>             | <b>11,6</b>                        | <b>9,7</b>                       | <b>12,0</b>                            | <b>Sesuai</b>                              | <b>9,0-16,0</b>                   |

Berdasarkan Hasil analisis ini mengindikasikan bahwa *headway* aktual Koridor V sudah mendukung operasional dasar dengan ritase yang stabil, tetapi melebihi standar off-peak pada sebagian besar bulan, yang berpotensi meningkatkan waktu tunggu penumpang hingga 6 menit rata-rata. Pada jam sibuk, performa lebih baik (9,7 menit vs target 5 menit), tetapi masih memerlukan optimalisasi melalui penambahan ritase atau armada untuk mengurangi simpangan di halte utama seperti Terminal Purabaya atau Jembatan Suramadu. Analisis lebih lanjut dapat melibatkan pemantauan GPS real-time untuk menghitung *headway* dinamis harian, yang dapat menjadi dasar rekomendasi penyesuaian jadwal pada periode puncak (misalnya, menambah 10-15 ritase pada Juni-Juli untuk menurunkan *headway off-peak* menjadi 10 menit). Pendekatan ini akan meningkatkan kepuasan penumpang secara keseluruhan, sejalan dengan tujuan optimalisasi pelayanan Bus TransJati.

#### 4.5. Analisis Load Factor

Analisis load factor pada Koridor V Bus TransJati dilakukan untuk mengevaluasi tingkat keterisian bus sebagai indikator efisiensi operasional dan kenyamanan penumpang berdasarkan data operasional

tahun 2024 dan 2025 yang diperoleh dari rekapitulasi *load factor*. *Load factor* didefinisikan sebagai rasio antara jumlah penumpang aktual terhadap kapasitas desain bus, yang dalam kasus ini diasumsikan sebesar 60 penumpang per unit sesuai spesifikasi armada Koridor V. Perhitungan ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola keterisian bus pada jam puncak (peak hours) dan jam non-puncak (off-peak hours), yang mencerminkan distribusi permintaan penumpang sepanjang hari. Jam puncak ditetapkan berdasarkan pola perjalanan umum di rute Bangkalan–Surabaya, yaitu pukul 06.00-09.00 WIB dan 16.00-19.00 WIB, total 6 jam efektif (36% dari 16 jam operasional harian), sedangkan jam non-puncak mencakup sisa waktu (10 jam efektif atau 64% dari total waktu). Rata-rata *load factor* bulanan diambil dari data rekapitulasi, lalu didistribusikan ke jam puncak dan non-puncak dengan asumsi proporsi penumpang berdasarkan ritase harian (40% pada jam sibuk, 60% pada jam non-sibuk, sesuai pola distribusi umum angkutan umum).

**Tabel 3.** Perhitungan Rata-rata *Load Factor* per Jam Puncak dan Non-Puncak Koridor V Bus TransJatim (Peraturan Gubernur, 2025)

| Bulan                 | Total<br>Tiket<br>Harian<br>Rata-<br>rata | Ritase<br>Harian<br>Rata-<br>rata | <i>Load<br/>Factor</i><br>Bulanan | Tiket<br>Jam<br>Puncak<br>(40%) | Tiket<br>Jam<br>Non-<br>Puncak<br>(60%) | Ritase<br>Jam<br>Puncak<br>(40%) | Ritase<br>Jam<br>Non-<br>Puncak<br>(60%) | <i>Load<br/>Factor</i><br>Jam<br>Puncak | <i>Load<br/>Factor</i><br>Jam<br>Non-<br>Puncak |
|-----------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Januari               | 2.576                                     | 83                                | 0,89                              | 1.030                           | 1.546                                   | 33                               | 50                                       | 0,52                                    | 0,51                                            |
| Februari              | 2.951                                     | 82                                | 1,03                              | 1.180                           | 1.771                                   | 33                               | 49                                       | 0,60                                    | 0,60                                            |
| Maret                 | 2.300                                     | 83                                | 0,79                              | 920                             | 1.380                                   | 33                               | 50                                       | 0,46                                    | 0,46                                            |
| April                 | 3.219                                     | 82                                | 1,11                              | 1.288                           | 1.931                                   | 33                               | 49                                       | 0,65                                    | 0,66                                            |
| Mei                   | 3.212                                     | 83                                | 1,09                              | 1.285                           | 1.927                                   | 33                               | 50                                       | 0,65                                    | 0,64                                            |
| Juni                  | 3.402                                     | 83                                | 1,19                              | 1.361                           | 2.041                                   | 33                               | 50                                       | 0,69                                    | 0,68                                            |
| Juli                  | 3.404                                     | 82                                | 1,18                              | 1.362                           | 2.042                                   | 33                               | 49                                       | 0,69                                    | 0,70                                            |
| <b>Rata-<br/>rata</b> | <b>2.866</b>                              | <b>82,7</b>                       | <b>1,02</b>                       | <b>1.146</b>                    | <b>1.720</b>                            | <b>33</b>                        | <b>50</b>                                | <b>0,61</b>                             | <b>0,61</b>                                     |

Berdasarkan hasil Secara keseluruhan, *load factor* bulanan rata-rata 1,02 menunjukkan bahwa Koridor V mengalami overutilisasi ringan sepanjang 2025, dengan puncak pada Juni (1,19) dan Juli (1,18), yang didorong oleh peningkatan mobilitas urban dan libur sekolah. Underutilisasi terlihat pada Maret (0,79), kemungkinan akibat penurunan permintaan pasca-libur Lebaran. Evaluasi ini menggarisbawahi perlunya penyesuaian jumlah armada dan jadwal ritase, terutama dengan menambah 5-6 unit pada bulan puncak untuk menurunkan *load factor* ke kisaran optimal 0,8-1,0, serta mengurangi ritase pada bulan rendah untuk efisiensi operasional. Analisis lebih lanjut dapat mencakup pemetaan halte dengan *load factor* tinggi (misalnya, Terminal Purabaya) untuk distribusi armada yang lebih merata, yang akan meningkatkan kualitas pelayanan secara keseluruhan.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini secara keseluruhan, Evaluasi jumlah armada, *headway*, dan *load factor* pada Bus TransJatim Koridor V rute Bangkalan–Surabaya menunjukkan bahwa armada eksisting sebanyak 15 unit bus masih mencukupi pada kondisi normal, namun tidak memadai pada periode puncak, di mana dibutuhkan hingga 21 unit bus untuk menjaga *load factor* tetap ideal. *Headway* rata-rata sebesar 11,6 menit masih melebihi standar Pelayanan Minimum BRT, terutama pada jam non-puncak, sehingga meningkatkan waktu tunggu penumpang. Nilai *load factor* rata-rata sebesar 1,02 menunjukkan kondisi overutilisasi ringan, dengan kepadatan tinggi pada bulan puncak dan underutilisasi pada periode permintaan rendah. Hasil ini menegaskan perlunya penambahan armada

serta penerapan pengaturan *headway* yang dinamis untuk meningkatkan efisiensi layanan dan kenyamanan penumpang.

## 6. Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam melaksanakan serta menyelesaikan penelitian ini. Apresiasi khusus diberikan kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berarti selama proses penelitian. Terimakasih juga disampaikan kepada teman-teman yang telah memberikan saran, kritik, serta diskusi demi menyempurnakan penelitian ini. Penghargaan dan rasa syukur yang tulus diucapkan kepada orang tua dan keluarga atas doa, dukungan, serta pengorbanan yang menjadi sumber motivasi dalam menyelesaikan penelitian ini.

## 7. Referensi

- Budi Yulianto, Amirotul Musthofiah HM, & Adinda Ayumas Putri Kusuma Dewi. (2023). Analisis kinerja dan kualitas pelayanan Bus Trans Jateng Solo Sragen menggunakan metode Importance Performance Analysis. *Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 11(4), 1–15. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v11i4.75060>
- Carvalho, T., & El-Geneidy, A. (2025). Measuring the operational impacts of a new Bus Rapid Transit (BRT) in Montreal, Canada. *Journal of Public Transportation*, 27(2025), 100139. [https://tram.mcgill.ca/Research/Publications/BRT\\_operation\\_change.pdf](https://tram.mcgill.ca/Research/Publications/BRT_operation_change.pdf)
- Carvalho, T., & El-Geneidy, A. (2025). Measuring the operational impacts of a new Bus Rapid Transit (BRT) in Montreal, Canada. *Journal of Public Transportation*, 27(2025), 100139. [https://tram.mcgill.ca/Research/Publications/BRT\\_operation\\_change.pdf](https://tram.mcgill.ca/Research/Publications/BRT_operation_change.pdf)
- Dakica, I., Leclercq, L., & Menendez, M. (2021). On the optimization of the bus network design: An analytical approach based on the three-dimensional macroscopic fundamental diagram. *Transportation Research Part B: Methodological*, 149, 393–417. <https://hal.science/hal-03461792/document>
- Fitrianto, M. A., Marleno, R., & Muhammadun, H. (2025). Public Satisfaction Analysis and Performance Evaluation of Trans Bus Service East Java Corridor I. *International Journal of Engineering Business and Social Science*, 3(3), xxx-xxx. <https://ijebss.ph/index.php/ijebss/article/download/223/566/2582>
- Gkiotsalitis, K., & Cats, O. (2025). Deploying robust decision support systems for transit headway control pilots. *arXiv Preprint*. <https://arxiv.org/pdf/2509.08231>
- Gkiotsalitis, K., & Cats, O. (2025). Deploying robust decision support systems for transit headway control pilots. *arXiv Preprint*. <https://arxiv.org/pdf/2509.08231>
- Hassanpour, M., Costa, Á., & Cruz, C. O. (2025). Implications of Autonomous Buses on Public Transit Systems: A Literature Review. *U.Porto Journal of Engineering*, 11(1), 17–39. [https://journalengineering.fe.up.pt/index.php/upjeng/article/download/2183-6493\\_0011-001\\_002715/925/16638](https://journalengineering.fe.up.pt/index.php/upjeng/article/download/2183-6493_0011-001_002715/925/16638)
- Indrayana, B. S. I & Mahardi, P. (2026). Perancangan Detail Engineering Design (DED) Teluk Bus Pada Halte Trans Jatim Menggunakan Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur (Studi Kasus: Halte Trans Jatim Medaeng). *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, V4N1. 416-423.

Tersedia online di [www.journal.unesa.ac.id](http://www.journal.unesa.ac.id)Halaman jurnal di [www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans](http://www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans)

## Karakteristik Material Limbah Ban Bekas dan Agregat Alam untuk Campuran Aspal Berpori

*Hanifah Imtinan<sup>a</sup>, Ari Widayanti<sup>b</sup>*<sup>a</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia<sup>b</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesiaemail: <sup>a</sup>[hanifahimtinan.21028@mhs.unesa.ac.id](mailto:hanifahimtinan.21028@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup>[ariwidayanti@unesa.ac.id](mailto:ariwidayanti@unesa.ac.id)

### INFO ARTIKEL

**Sejarah artikel:**

Menerima 22 Januari 2026

Revisi 2 Juni 2026

Diterima 15 Juli 2026

Online 20 Agustus 2026

**Kata kunci:**

Aspal Porus

Limbah Ban Bekas

Agregat

### ABSTRAK

Perkembangan infrastruktur perkotaan yang berkelanjutan menjadi fokus utama dalam menangani tantangan perubahan iklim dan urbanisasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aspal porus dengan campuran limbah ban bekas sebagai Solusi inovatif untuk konstruksi jalur sepeda yang dapat mengatasi permasalahan genangan air. Metode penelitian mencakup analisis material limbah ban bekas dan agregat alam. Hasil pengujian material limbah ban bekas menunjukkan sejumlah parameter telah memenuhi kriteria yang ditentukan, serta menunjukkan hasil uji agregat alam juga menunjukkan hasil yang sesuai dengan standar Bina Marga tahun 2018 Revisi 2. Teknologi ini diharapkan mampu mengurangi genangan air di jalur sepeda, serta memberikan manfaat tambahan melalui penggunaan limbah ban bekas yang berkelanjutan. Aspal berpori dengan campuran limbah ban bekas merupakan alternatif yang cocok di gunakan dan ramah lingkungan untuk pengembangan infrastruktur sepeda di perkotaan.

## Characteristics of Waste Tire Materials and Natural Aggregates for Porous Asphalt Mixtures

### ARTICLE INFO

**Keywords:**

Porous Asphalt

Waste Tires

Aggregate

### ABSTRACT

Sustainable urban infrastructure development is the main focus in overcoming the challenges of climate change and urbanization. This research aims to develop porous asphalt with a mixture of waste tires as an innovative solution for the construction of bicycle lanes that can overcome the problem of waterlogging. The research method includes the analysis of waste materials from waste tires and natural aggregates. The results of testing waste tire materials showed that a number of parameters had met the specified criteria, and showed that the results of the natural aggregate test also showed results in accordance with the Bina Marga standard in 2018 Revision 2. This technology is expected to be able to reduce standing water on bicycle paths, as well as provide additional benefits through the sustainable use of waste tires. Porous asphalt with a mixture of waste tires is a suitable and environmentally friendly alternative for the development of bicycle infrastructure in cities.

Imtinan, H., & Widayanti, A. (2026). Karakteristik Material Limbah Ban Bekas dan Agregat Alam untuk Campuran Aspal Berpori. MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v4 (n2), 483 – 490.

© 2023 MITRANS : Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

### 1. Pendahuluan

Mobilitas kendaraan di Indonesia terus meningkat, dengan jumlah kendaraan mencapai 164 unit per Agustus 2024 (Novelino, 2024). Dalam mengurangi kemacetan dan emisi karbon, salah satu langkah di ambil adalah Pembangunan jalur sepeda. Rute ini berada di sisi kiri jalan mempersempit ruang untuk kendaraan bermotor (Bina Marga, 2021). Penempatan jalur sepeda ini membutuhkan bahan permukaan yang kokoh dan tahan lama, serta mampu menyerap air. Aspal berpori merupakan salah

Optimalisasi Aspal Berpori...

© 2023 MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

sau terobosan yang dapat menurunkan genangan air di jalan setelah hujan (Sembung, dkk., 2020). Aspal berpori menggunakan agregat kasar dengan sedikit agregat halus, menciptakan rongga yang cukup besar, dan memiliki nilai permeabilitas tinggi untuk drainase (Susanto, dkk., 2023).

Beberapa material dapat meningkatkan sifat mekanis campuran aspal berpori, salah satunya adalah limbah ban bekas. Limbah karet ini dapat memperbaiki ketahanan terhadap kerusakan dan meningkatkan daya serap air (Susanto, dkk., 2023). Pemanfaatan limbah ban bekas tidak hanya mengurangi sampah yang mencemari lingkungan, tetapi juga memperbaiki sifat mekanis aspal berpori. Penelitian menunjukkan bahwa campuran limbah ban bekas sebagai agregat halus dapat meningkatkan kinerja material jalan, mengurangi genangan air, serta memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan.

Meskipun penelitian sebelumnya menunjukkan hasil yang menjanjikan, masih terdapat kekurangan dalam pemahaman mengenai bagaimana perbedaan kadar dan cara pengolahan limbah ban bekas dapat mempengaruhi sifat mekanis serta tingkat permeabilitas aspal. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi kekurangan tersebut dengan meneliti hubungan antara tingkat limbah ban bekas dan sifat-sifat aspal berpori. Temuan terkini akan melibatkan metode perbandingan untuk menilai dampak variasi kadar limbah ban bekas sebagai bahan agregat halus, serta memberikan saran untuk pembangunan jalan yang lebih ramah lingkungan.

## 2. Kajian Pustaka

### 2.1 Aspal Berpori

Aspal porus merupakan sebuah terobosan dalam teknologi pembuatan jalan fleksibel yang menggunakan ukuran pori yang dirancang khusus untuk bertindak sebagai saluran bagi air ketika terjadi genangan di atas permukaan jalan (Perdana, 2024). Aspal berpori merupakan jenis perkerasan permukaan yang ditempatkan di atas lapisan base atau surface, yang Sebagian besar terdiri dari agregat kasar (80%). Hal ini menyebabkan gradasinya memiliki gradasi terbuka (open grades) dan berfungsi sebagai saluran drainase di bawah permukaan jalan (Utami, dkk., 2019). Bagian-bagian yang menyusun aspal porus serupa dengan bagian-bagian aspal biasa, yaitu bahan perekat, agregat, dan bahan pengisi.

### 2.2 Aspal

Aspal, yang disebut bitumen, adalah senyawa hidrokarbon yang memiliki sifat perekat, bewarna coklat tua hingga hitam, tahan terhadap air, dan memiliki karakteristik viskoelastik (Faizal, 2021). Aspal perlu diambil dari sampel uji mengikuti prosedur ditetapkan dalam SNI-03-3640-1994. Syarat untuk aspal Pen.60/70 disajikan dalam tabel di bawah ini:

**Tabel 1** Persyaratan Aspal Pen. 60/70 (Bina Marga,2018)

| Jenis Pengujian                                 | Metode          | Persyaratan |
|-------------------------------------------------|-----------------|-------------|
| Penetrasi pada 25°C<br>(0,1mm)                  | SNI 2456:2011   | 60 – 70     |
| Viskositas                                      | ASTM D21 70-10  | ≥ 300       |
| Titik Lembek (°C)                               | SNI 2434 : 2011 | ≥ 48        |
| Daktalitas 25°C (cm)                            | SNI 2432 : 2011 | ≥ 100       |
| Titik Nyala (°C)                                | SNI 2433 : 2011 | ≥ 232       |
| Kelarutan dalam<br><i>Trichloroethylene</i> (%) | AASHTO T44-14   | ≥ 99        |
| Berat Jenis                                     | SNI 2441 : 2011 | ≥ 1,0       |

### 2.3 Agregat

Agregat adalah sekumpulan butiran yang terdiri dari batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya, yang dapat berasal dari alam atau dibuat secara sintesis, sesuai dengan SNI 1737-1989-F (PU, 2007). Agregat merupakan elemen kunci dalam konstruksi permukaan jalan, terdiri dari 90 hingga 95 persen agregat berdasarkan bobot, atau 75 hingga 85 persen agregat berdasarkan volume (Sampoerna University, 2024). Bahan agregat yang akan dipilih harus sesuai dengan kriteria yang tertera dalam tabel di bawah ini:

**Tabel 2.** Persyaratan Pemeriksaan Agregat (Bina Marga, 2018)

| Pengujian                        |                  | Metode Penelitian  | Nilai     |
|----------------------------------|------------------|--------------------|-----------|
| Kekekalan                        | Natrium          | SNI 3407-2008      | Maks. 12% |
| Bentuk Agregat terhadap larutan  | Sulfat           |                    | Maks. 18% |
|                                  | Magnesium Sulfat |                    |           |
| Abrasi dengan mesin              | 100 putaran      | SNI 2417:2008      | Maks. 6%  |
| Los Angeles                      | 500 Putaran      |                    | Maks. 30% |
| Kelekatan agregat terhadap aspal |                  | SNI 2439-2008      | Min. 95%  |
| Butir Pecah pada Agregat Kasar   |                  | SNI 7619-2018      | 100/90*   |
| Partikel Pipih dan Lonjong       |                  | ASTM D4791-10      | Maks. 5%  |
| Material lolos No.200            | Ayakan           | SNI ASTM C117:2012 | Maks. 1%  |

### 2.4 Filler

Bahan pengisi (filler) merupakan material berbentuk butiran halus yang dapat melewati saringan No. 200 (0,075 mm) dapat terdiri dari partikel debu batu, kapur padam, semen portland, atau bahan non-plastis lainnya (Hardiyatmo, 2007). Butir pengisi bersama dengan aspal akan membentuk gel yang akan bekerja untuk mengikat agregat halus dengan mengubah nilai stabilitas

### 2.5 Limbah Ban Bekas

Ban bekas adalah salah satu jenis limbah dan barang yang tidak terpakai yang dapat dengan mudah ditemukan di berbagai Lokasi di Indonesia, dan jumlahnya cukup banyak (Ridho, 2012). Penggunaan limbah ban bekas biasanya pada campuran agregat berbentuk serbuk karet (crumb rubber). Serbuk karet diproduksi menggunakan mesin khusus yang mengubah karet berukuran besar menjadi potongan kecil. Proses pembuatan serbuk ini dilakukan melalui tiga metode: craker mill- process, granular process, dan micro process (Noviantoro, 2020).

### 2.6 Pengujian Campuran Aspal Porus

Perencanaan campuran aspal berpori yang baik meliputi pengujian campuran aspal berpori sesuai dengan spesifikasi Karakteristik menurut AAPA 2004 yang disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 3.** Karakteristik Pengujian Aspal Berpori (AAPA,2004)

| Kriteria Perencanaan      | Nilai     |
|---------------------------|-----------|
| Stabilitas Marshall (Kg)  | Min. 500  |
| Flow (mm)                 | 2 – 6     |
| Marshall Quotient (Kg/mm) | Maks. 400 |
| VITM (%)                  | 18 – 25   |
| Jumlah Tumbukan Perbidang | 50        |

| Kriteria Perencanaan     | Nilai    |
|--------------------------|----------|
| Permeabilitas (cm/detik) | Min. 0,1 |

Pengujian tersebut dilakukan guna mengevaluasi sifat mekanis, porositas, dan permeabilitas. Berikut ialah parameter utama yang digunakan dalam pengujian aspal berpori:

### 1. Pengujian Porositas

Pengujian porositas terdapat metode salah satunya ialah metode volumetric test. Dalam pengujian ini melewati harus melewati beberapa pengujian berikut ini:

#### a. Densitas

Densitas menggambarkan seberapa rapat campuran perkerasan bisa diisi, yang dipengaruhi oleh gradasi agregat, presetase aspal, dan cara pemadatan, yang akan berpengaruh pada tangka kepadatan dari perkerasan lentur (Ridho, 2012). Nilai densitas didapat dari rumus yang berikut ini:

$$D = \frac{W_{dry}}{(W_s - W_w)} \quad (1)$$

#### b. Specific Gravity Campuran

Specific Gravity Campuran (SGMix) digunakan untuk menunjukan nilainya (Ridho, 2012). Nilai specific gravity campuran di dapat dari rumus berikut :

$$S_{gmix} = \frac{100}{\frac{\%W_{ax}}{SG_{ak}} + \frac{\%W_{ah}}{SG_{ah}} + \frac{\%W_f}{SG_f} + \frac{\%W_b}{SG_b}} \quad (2)$$

#### c. Porositas

Porositas merupakan ukuran dari jumlah udara dalam campuran untuk membangun jalan, baik yang mampu mengalirkan air maupun yang tidak bisa melakukannya. (Ridho, 2012). Nilai porositas dapat diperoleh melalui rumus berikut:

$$P = \left[ 1 - \frac{D}{S_{gmix}} \right] \times 100 \quad (3)$$

### 2. Pengujian Marshall

Uji Marshall merupakan suatu metode yang digunakan untuk menilai kemampuan kemampuan dalam menerima beban (daya dukung), deformasi, dan rongga pada campuran aspal berpori standar SNI 06-2589-1991 (Susanto, dkk., 2023). Nilai Marshall guna menentukan stabilitas, flow, dan Marshall Quotient.

#### a. Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan permukaan jalan untuk menanggung berat sampai mengalami keruntuhan (Susanto, dkk., 2023). Nilai stabilitas yang digunakan dengan rumus berikut:

$$S = p \times q \quad (4)$$

#### b. Flow

Angka flow diperoleh dari hasil pengukuran pada alat yang menunjukan perubahan bentuk objek uji dalam satuan panjang (mm) (Ridho, 2012).

#### c. Marshall Quotient

Marshall Quotient merupakan ukuran potensi kemampuan retak elastis yang ditentukan dengan mengukur rasio antara stabilitas dan flow (Ridho, 2012). Nilai Marshall di dapat dengan rumus berikut:

$$MQ = \frac{s}{f} \quad (5)$$

### 3. Pengujian Permeabilitas

Permeabilitas adalah kemampuan lapisan perkerasan untuk membiarkan lapisan perkerasan untuk mengalirkan air (Susanto, dkk., 2023). Nilai permeabilitas di dapat dari rumus berikut:

$$K = 2,303 \times \frac{a \times L}{A \times t} \times \log\left(\frac{h_1}{h_2}\right) \quad (6)$$

## 2.7 Jalur Sepeda

Jalur sepeda adalah jalur yang dikhususkan untuk pengendara sepeda yang terpisah dari kendaraan bermotor dengan pemisah berupa kereb atau pemisah lainnya (Bina Marga, 2021). Peraturan Nomor 22 Tahun 2009, diberlakukan untuk mengatur penyediaan fasilitas jalan hingga jalur sepeda yang harus dikhususkan untuk lalu lintas masyarakat. Perencanaan perkerasan jalur sepeda biasanya menggunakan Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) yang mengacu pada SNI 6749-2008 mengenai Spesifikasi Lapis Tipis Aspal Pasir (Bina Marga, 2021).

### 3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yang mencakup serangkaian langkah sistematis yang dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Faklutas Vokasi untuk memperoleh data tentang karakteristik material dan campuran. Hasil yang didapat selanjutnya dianalisis dan dibandingkan dengan ukuran kinerja yang ditentukan dalam pedoman AAPA 2004 dan Bina Marga 2018 sebagai dasar penilaian kualitas campuran.

#### 3.1 Bahan dan Alat

Studi ini menggunakan berbagai perangkat untuk mengumpulkan informasi sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Proses pengukuran ukuran dan kelolosan butiran agregat menggunakan saringan, sedangkan pengeringan agregat dilakukan menggunakan oven, dan penimbangan berat agregat dilakukan dengan timbangan. Sampel yang telah disiapkan kemudian menjalani serangkaian pengujian yaitu *Marshall Test* dan Permeabilitas. Bahan yang digunakan antara lain *coarse aggregate* dan *fine Aggregate, filler*, Limbah ban bekas, dan Aspal Pen. 60/ 70. Peralatan dan bahan ini tersebut akan dijelaskan lebih rinci pada bagian berikut:



(a)



(b)



(c)

**Gambar 3.1** Alat Penelitian: (a) Satu Set Saringan; (b) Timbangan; (c) Oven  
Sumber : Dokumen Pribadi, 2025



(a)



(b)

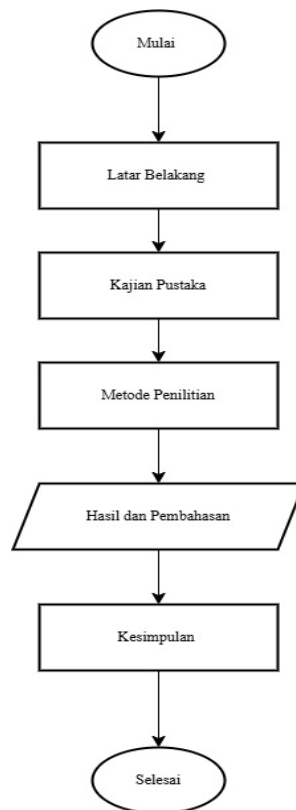


(c)

**Gambar 3.2** Bahan Penelitian : (a) *Coarse Aggregate*; (b) *Fine Aggregate*; (c) *Crumb Rubber*  
Sumber : Dokumen Pribadi, 2025

### 3.2 Diagram Alir

Diagram Alir merupakan garis besar pemikiran dalam suatu penelitian. Tahapan dalam diagram alir dimulai dari pemilihan limbah ban bekas dan agregat yang sesuai untuk campuran aspal porus, yang dimana akan diuraikan pada Gambar 3.3 sebagai berikut:



Gambar 3.3 Diagram Alir

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Karakteristik Agregat Alam

Agregat alam yang diuji berasal dari Laboratorium Jalan Raya Fakultas Vokasi Universitas Negeri Surabaya. Agregat yang digunakan adalah Coarse Aggregate dan Fine Aggregate yang tertahan pada saringan No. 8. Semua parameter yang diuji mengikuti standar SNI dan spesifikasi Bina Marga Tahun 2018, menggunakan metode AASHTO T85 (ASTM C127). Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk memastikan material ini cocok untuk lapisan aspal porus. Pengujian mencakup proses penyerapan, berat jenis *bulk*, berat jenis SSD, berat jenis *apparent*, serta berat jenis efektif. Hasil pemeriksaan fisik akan disajikan.

Tabel 4. Hasil Pengujian Pemeriksaan Agregat Alam (Penulis, 2025)

| No. | Jenis Pemeriksaan           | Hasil                    | Spesifikasi                 | Keterangan |
|-----|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------|
| 1.  | Penyerapan                  | 2,865 %                  | Maks. 3%                    | Memenuhi   |
| 2.  | Berat Jenis <i>bulk</i>     | 2,864 gr/cm <sup>3</sup> | Min. 2,5 gr/cm <sup>3</sup> | Memenuhi   |
| 3.  | Berat Jenis SSD             | 2,860 gr/cm <sup>3</sup> | Min. 2,5 gr/cm <sup>3</sup> | Memenuhi   |
| 4.  | Berat Jenis <i>apparent</i> | 2,852 gr/cm <sup>3</sup> | -                           | Memenuhi   |
| 5.  | Berat jenis Efektif         | 2,858 gr/cm <sup>3</sup> | Min.2,5 gr/cm <sup>3</sup>  | Memenuhi   |

#### 4.2 Karakteristik Limbah Ban Bekas

Limbah ban bekas berasal dari ban truk yang tidak terpakai. Ban tersebut diolah menjadi serbuk karet, yang disebut *crumb rubber*, dengan ukuran 2-3 mm, diperoleh dari CV. Oby Rubber Perkasa. Dalam penelitian ini, hanya *crumb rubber* yang terjebak di saringan No. 8 yang digunakan sebagai tambahan material agregat halus untuk campuran aspal pori. Pengujian menggunakan prosedur untuk agregat sesuai SNI 1970-2008. Pemeriksaan *crumb rubber* dilakukan untuk mengetahui berat jenis ban bekas dan dilakukan di Laboratorium transportasi. Hasil pengujian karakteristik limbah ban bekas disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Limbah Ban Bekas (Penulis, 2025)

| No. | Jenis Pemeriksaan           | Hasil                       | Spesifikasi                    | Keterangan        |
|-----|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------|
| 1.  | Penyerapan                  | 2,9 %                       | Maks. 3%                       | Memenuhi          |
| 2.  | Berat jenis <i>bulk</i>     | 2,501<br>gr/cm <sup>3</sup> | Min. 2,5<br>gr/cm <sup>3</sup> | Memenuhi          |
| 3.  | Berat jenis SSD             | 2,574<br>gr/cm <sup>3</sup> | Min. 2,5<br>gr/cm <sup>3</sup> | Memenuhi          |
| 4.  | Berat Jenis <i>apparent</i> | 2,701<br>gr/cm <sup>3</sup> | -                              | Memenuhi          |
| 5.  | Berat Jenis Efektif         | 2,601<br>gr/cm <sup>3</sup> | Min. 2,5<br>gr/cm <sup>3</sup> | Memenuhi          |
| 6.  | Titik Kelelehan             | 130 °C                      | 160 – 200<br>°C                | Tidak<br>Memenuhi |

Berdasarkan hasil tabel uji, sejumlah parameter dari limbah ban bekas telah memenuhi kriteria yang ditentukan. Kelelehan adalah kondisi dimana suatu bahan beralih dari bentuk keras menjadi lembek pada suhu tertentu. Fenomena ini terjadi karena kualitas *crumb rubber* yang kurang baik serta adanya kontaminasi atau bahan tambahan (plastik atau minyak) yang mengurangi titik lelehnya.

#### 5. Kesimpulan

Berdasarkan bukti-bukti penelitian dan penelitian terhadap campuran limbah ban bekas dan aspal berpori, dapat disimpulkan bahwa hal ini memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap peningkatan kualitas material tersebut:

1. Limbah ban bekas yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan pengujian karakteristik dengan penyesuaian dari metode AASHTO T85 (ASTM C127). Hasil dari pengujian karakteristik telah memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2. Hasil Pengujian berat jenis *bulk* sebesar 2,501 gr/cm<sup>3</sup> dan berat jenis SSD, *apparent*, serta efektif memperoleh nilai sebesar 2,574 gr/cm<sup>3</sup>, 2,701 gr/cm<sup>3</sup>, dan 2,601 gr/cm<sup>3</sup>. Penyerapan limbah ban bekas mencapai nilai 2,9% dimana berada di ambang nilai maksimal dari spesifikasi yang ditentukan.
2. Berdasarkan hasil pengujian agregat alam yang digunakan dalam campuran aspal porous, seluruh parameter yang dianalisis telah memenuhi spesifikasi Bina Marga tahun 2018. Persentase penyerapan agregat sebesar 2,865% berada di bawah batas maksimum 3%, menunjukkan daya serap rendah dan sesuai untuk aplikasi aspal porous yang memerlukan ketahanan terhadap retensi air. Hasil pengujian berat jenis bulk, SSD, dan efektif masing – masing sebesar 2,864 gr/cm<sup>3</sup>, 2,86 gr/cm<sup>3</sup>, dan 2,858 gr/cm<sup>3</sup>, serta berat jenis *apparent* sebesar 2,852 gr/cm<sup>3</sup>, semuanya melampaui syarat minimum 2,5 gr/cm<sup>3</sup>. Hal ini mengindikasikan bahwa agregat memiliki kepadatan tinggi dan porositas internal yang rendah, yang mendukung stabilitas dan daya dukung campuran.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada orang tua saya, dosen pembimbing, dosen penguji, serta pihak – pihak yang terlibat dalam jurnal saya yang telah memberikan dukungan spiritual, *financial*, dan moral pada penelitian ini, juga kepada rekan – rekan D4 Transportasi yang memberikan semangat motivasi dalam penelitian ini

## 7. Referensi

Bina Marga. (2021). *Perancangan Fasilitas Pesepeda*. Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Faizal, M. (2021). Studi Pemanfaatan Serat Ijuk Pada Campuran *Asphalt Concrete* Terhadap Nilai-Nilai *Marshall Properties* . Lamongan : Universitas Islam Lamongan.

Hardiyatmo, H. (2007). *Pemeliharaan Jalan Raya* . Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Novelino, A. (2024, October 5). *Otomotif*. Retrieved from CNN Indonesia : <https://www.cnnindonesia.com/otomotif/20241004133318-579-1151516/jumlah-kendaraan-di-indonesia-tembus-164-juta-unit-83-persen-motor>

Noviantoro, A. R. (2020). pemanfaatan limbah ban bekas sebagai bahan pengganti agregat pada kuat tekan beton. Semarang: Universitas Semarang.

Perdana, M. G. (2024). Variasi Kekerasan Agregat Terhadap Kinerja Pada Campuran Aspal Berpori. *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 316-330.

PU. (2007). *Pedoman Pelaksanaan Lapis Campuran Beraspal Panas*. Jakarta : Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia.

Ridho, A. N. (2012). Perencanaan Campuran Aspal Porus terhadap Karakteristik Marshall dan Kuat Tarik Tidak Langsung dengan Serbuk Ban Bekas Sebagai Pengganti Agregat. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Resiana, H. R. & Widayanti, A. (2025). Karakteristik Material RCA, fly Ash, dan Agregat Aam sebagai Alternatif Material pada Campuran Perkerasan AC-BC. *Jurnal Media Publikasi Transportasi*, V4N1. 53-60.

Sampoerna University. (2024, maret 5). Pengertian Agregat Beserta Klasifikasinya. Retrieved from *Sampoerna University*: <https://www.sampoernauniversity.ac.id/id/news/pengertian-agregat-beserta-klasifikasinya>

Sembung , N. T., Sendow, T. K., & Palenewen, S. (2020). Analisa Campuran Aspal Porus Menggunakan Material Dari Kakaskasen Kecamatan Tomohon Utara Kota Tomohon. *Jurnal Sipil Statik*, 345 - 352.

Susanto, H. A., Mulyono, B., Widyaningrum, A., & Purnomo, W. H. (2023). Kinerja Perkerasan Aspal Berpori Dengan Campuran Lmbah Plastik Dan Karet . *Jurnal Jalan-Jembatan* , 32 - 43.

Utami, K., Yulia, H., & Pataras, M. (2019). Karakteristik Porous Asphalt Pavement Lapis AC-WC menggunakan Spesifikasi Australia dan Malaysia.



Tersedia online di [www.journal.unesa.ac.id](http://www.journal.unesa.ac.id)Halaman jurnal di [www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans](http://www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans)

## Perencanaan Layanan Angkutan Feeder pada Wilayah Kawasan Industri di Sidoarjo

*Shafira Nur Amalia Putri<sup>a</sup>*<sup>a</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesiaemail: [shafiranut.21010@mhs.unesa.ac.id](mailto:shafiranut.21010@mhs.unesa.ac.id)

### INFO ARTIKEL

**Sejarah artikel:**

Menerima 26 Januari 2026

Revisi 13 Juni 2026

Diterima 15 Juli 2026

Online 20 Agustus 2026

**Kata kunci:**

Angkutan Feeder  
Kawasan Industri  
Jaringan Trayek  
Kebutuhan Armada  
Biaya Operasional  
Kendaraan (BOK)

### ABSTRAK

Pesatnya perkembangan kawasan industri di Kabupaten Sidoarjo, khususnya di Kecamatan Sidoarjo, Krian, dan Jabon, menyebabkan meningkatnya kebutuhan mobilitas pekerja. Namun, pelayanan transportasi umum yang ada belum optimal akibat rendahnya tingkat pelayanan, kurangnya integrasi antarmoda, serta tingginya penggunaan kendaraan pribadi, yang berpotensi menimbulkan kemacetan, inefisiensi perjalanan, dan penurunan kualitas lingkungan. Penelitian ini bertujuan merencanakan sistem angkutan feeder untuk mendukung mobilitas kawasan industri di Kabupaten Sidoarjo melalui survei rumah tangga, analisis Matriks Asal Tujuan (MAT), perencanaan jaringan trayek berbasis QGIS, analisis kebutuhan armada, serta perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK). Hasil MAT mengindikasikan total pergerakan sebesar 30.691 perjalanan per hari, sedangkan nilai BOK berkisar antara Rp 2.198,71 hingga Rp 2.477,06 per feeder-kilometer, dengan komponen biaya terbesar berasal dari bahan bakar dan perawatan kendaraan. Hasil studi ini diharapkan menjadi rujukan bagi pemerintah daerah dalam pengembangan sistem transportasi umum yang efisien, terintegrasi, dan berkelanjutan. Sementara itu, hasil biaya tarif pada trayek A sebesar Rp. 3.394 pada trayek B Rp. 4.724 dan pada trayek C Rp. 3.227.

## Planning of Feeder Transportation Services in the Industrial Area in Sidoarjo

### ARTICLE INFO

**Keywords:**

Feeder Transport  
Industrial Area  
Route Network  
Fleet Requitmens  
Vehicle Operating Costs

Putri, S. N. A., (2026).  
Perencanaan Layanan  
Angkutan Feeder pada  
Wilayah Industri di  
Sidoarjo. MITRANS: Jurnal  
Media Publikasi Terapan  
Transportasi, v4 (n2), 491 –  
502.

### ABSTRACT

The rapid development of industrial areas in Sidoarjo Regency, especially in Sidoarjo, Krian, and Jabon districts, has led to an increase in the mobility needs of workers. However, the existing public transportation services are not yet optimal due to low service levels, a lack of intermodal integration, and high use of private vehicles, which has the potential to cause congestion, travel inefficiency, and a decline in environmental quality. This research aims to plan a feeder transportation system to support industrial area mobility in Sidoarjo Regency thru household surveys, Origin-Destination Matrix (ODM) analysis, route network planning based on QGIS, fleet requirement analysis, and Vehicle Operating Cost (VOC) calculation. The ODM results show a total movement of 30,691 trips per day, while the VOC value ranges from Rp 2,198.71 to Rp 2,477.06 per feeder-kilometer, with the largest cost component coming from fuel and vehicle maintenance. The results of this research are expected to provide input for local governments in developing an efficient, integrated, and sustainable public transportation system. Meanwhile, the fare results for route A were Rp. 3,394, for route B Rp. 4,724, and for route C Rp. 3,227.

## 1. Pendahuluan

Di tengah globalisasi dan akselerasi perkembangan industri, tantangan di bidang transportasi semakin kompleks. Pertumbuhan industri tidak hanya meningkatkan kebutuhan akan transportasi untuk mendukung pergerakan manusia dan barang, tetapi juga mempengaruhi dinamika sosial dan ekonomi di berbagai wilayah. Kawasan industri berfungsi sebagai pusat aktivitas manufaktur dan distribusi, membuka peluang kerja baru, meningkatkan pendapatan daerah, serta mendorong pertumbuhan sektor pendukung seperti transportasi. Sebagai sistem yang esensial, transportasi berperan penting dalam pengembangan wilayah, karena konektivitas yang baik antar wilayah dapat mendorong pertumbuhan ekonomi dan sosial (Nurhanisah, 2017).

Pentingnya transportasi semakin terlihat dengan meningkatnya mobilitas masyarakat, yang berujung pada tingginya minat terhadap penggunaan berbagai moda transportasi. Namun, fenomena ini juga berdampak negatif, salah satunya ialah kemacetan lalu lintas. Jumlah kendaraan bermotor, baik roda dua maupun roda empat, menunjukkan tren peningkatan tahunan, dengan rata-rata kenaikan kendaraan roda dua mencapai 5,7% (Baidhowi, 2019). Sidoarjo merupakan salah satu pusat industri terbesar di Jawa Timur, berdasarkan RTRW Kabupaten Sidoarjo Tahun 2024 – 2044, pengembangan kawasan strategis terfokus pada Kecamatan SIBONTARIAN yaitu Kecamatan Sidoarjo, Jabon, Tarik, dan Krian, di mana aktivitas industri berkembang pesat, dengan Kecamatan Sidoarjo menjadi yang terdepan dengan 123 industri seperti Kecamatan Krian sebanyak 70 industri, Kecamatan Jabon sebanyak 13 industri, dan Kecamatan Tarik sebanyak 2 industri (BPS 2024).

Dalam Pasal 15 PP Nomor 74 Tahun 2014, pemerintah Indonesia, baik di tingkat provinsi ataupun kabupaten/kota, diwajibkan guna menyediakan angkutan massal bagi masyarakat. Dalam konteks ini, perencanaan angkutan *feeder* menjadi salah satu solusi strategis untuk menciptakan sistem transportasi yang efisien dan efektif pada wilayah kawasan industri di Sidoarjo memiliki urgensi yang sangat tinggi mengingat pesatnya perkembangan industri di daerah ini. Dengan adanya angkutan *feeder*, sebagian besar perjalanan pekerja dan pengunjung dapat dialihkan ke sistem transportasi umum, sehingga mengurangi kepadatan kendaraan pribadi dan memperlancar arus lalu lintas. Secara etimologis, "*feeder*" berarti pengumpan, di mana jalur atau daerah *feeder* menghubungkan daerah-daerah yang menghasilkan perjalanan menuju koridor utama dan sebaliknya (Suraharta dkk., 2020).

Berdasarkan demikian, penelitian ini menyediakan transportasi umum yaitu berupa angkutan *feeder* untuk para pekerja tidak perlu mengandalkan kendaraan pribadi yang dapat menyebabkan stress, pemborosan waktu, lebih mudah dan nyaman dalam bepergian ke tempat kerja, serta meningkatkan produktivitas kerja. Penelitian ini juga berfokus pada perencanaan angkutan pemandu moda atau *feeder* di Sidoarjo, mengingat belum adanya rencana strategis untuk membangun transportasi umum yang efektif. Maka dari itu, studi ini bertujuan guna merancang jadwal kedatangan dan keberangkatan angkutan pemandu moda, sehingga calon penumpang dapat merencanakan perjalanan mereka dengan lebih pasti. Berdasarkan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pilihan moda transportasi yang aman serta nyaman bagi publik sekitar maupun pendatang di Kabupaten Sidoarjo.

## 2. Studi Literatur

**2.1.** Penelitian oleh (Dwi Setiawan Putra, dkk. (2024)), "*Perencanaan Angkutan Feeder (Route Terminal Joyoboyo-Terminal Osowilangun*". Penelitian ini mencari variabel jumlah penumpang, waktu tempuh, biaya operasional kendaraan, kualitas layanan, dan kepadatan lalu lintas.

**2.2.** Penelitian oleh (Dwi Widiyanti (2015)), "*Pengembangan Feeder Transportasi Massal di Kota Medan*". Penelitian ini melakukan uji coba apkasi dari konsep prosedur yang telah dikembangkan untuk lingkup perencanaan jaringan dan operasioanal di Kota Medan.

2.3. Penelitian oleh (I Made Suraharta, dkk. (2020)), *“Perencanaan Angkutan Feeder yang Melayani BRT Koridor 2 (Nusadua-Bandara)”*. Penelitian ini menggunakan metode analisis data, analisis permintaan, analisis pemilihan rute, dan analisis BOK.

2.4. Penelitian oleh (Yu Wan & Wenjie Li (2018)), *“Analisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan Penyusunan Sistem Informasi Anktan Umum Berbasis SIG di Kota Kupang”*. Penelitian ini menggunakan pendekatan spasial dengan memanfaatkan perangkat lunak GIS untuk membangun jaringan transportasi dan menganalisis OD matrix berdasarkan kepadatan penduduk dan PBD selanjutnya..

2.5. Penelitian oleh (Mohammad Hadi Almasi, dkk. (2014)), *“Analisis Desain Jaringan Feeder Bus dan Masalah Penjadwalan”*. Penelitian ini terkait masalah desain dan penjadwalan jaringan bus feeder, termasuk deskripsi masalah, karakteristik, serta pendekatan dan metode solusi yang digunakan (matematika, heuristik, metaheuristik, dan hibrida).

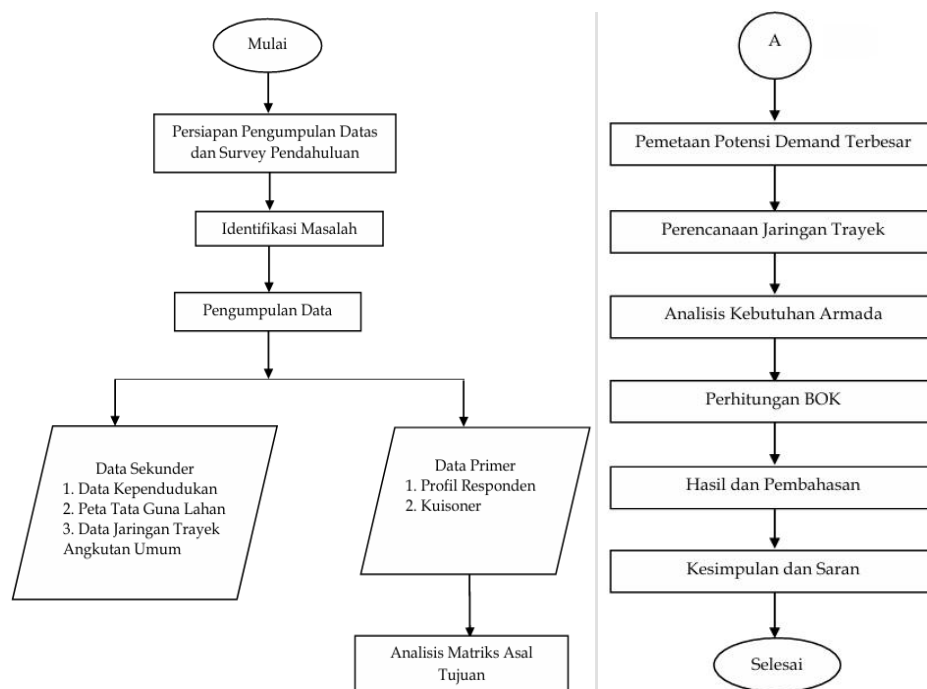
### 3. Metode Penelitian

Metode peneitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif untuk mendeskripsikan serta merepresentasikan fenomena yang terjadi, baik bersifat almhiah ataupun rekayasa manusia. Pengumpulan data dalam studi ini dibagi menjadi dua yaitu, data sekunder : data kepadudukan, peta tata guna lahan, dan data jaringan trayek angkutan umum, sedangkan data primer: profil responden, dan kuisioner. Analisis data berdasarkan identifikasi masalah dan tujuan penelitian yang di pengaruhi oleh dua variabel yakni, variabel bebas serta tetap, maka analisis yang digunakan inventarisasi trayek, analisis kuisioner, analisis matriks asal tujuan, analisis bangkitan dan tarikan, pemetaan potensi demand tercessar, perencanaan rute angkutan feeder, analisis kebutuhan angkutan feeder, perencanaan penjadwalan, dan menghitung komponen BOK.

#### 3.1. Lokasi Penelitian

Peneliti memilih lokasi penelitian pada Kecamatan Sidoarjo, Kecamatan Krian dan Kecamatan Jabon. Lokasi penelitian dipilih karena tingginya jumlah industri, mobilitas pekerja, serta kebutuhan perencanaan angkutan kawasan industri hal yang mempengaruhi adalah faktor lokasi tersebut merupakan kawasan industri serta belum adanya angkutan umum yang melintasi wilayah tersebut.

#### 3.2. Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir(Penulis, 2026)

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan yang didapatkan dari hasil melalui survey di wilayah penelitian, di simpulkan karakteristik keinginan pada perencanaan angkutan *feeder*. Hasil kuisioner 3 kecamatan yaitu Kecamatan Sidoarjo, Kecamatan Krian, dan Kecamatan Jabon. Dalam perencanaan jaringan trayek *feeder* meliputi survey usia responden, jenis kelamin responden, pekerjaan responden, kepemilikan kendaraan pribadi, moda utama responden, dan pendapatan responden. Kemudian dilakukan analisis matriks asal tujuan (MAT), pada bagian ini diterapkan guna mendeskripsikan dan memahami pola pergerakan penumpang antar kelurahan yang akan menentukan demand. Berikut hasil rekap data kuisioner yang dikumpulkan untuk menjelaskan tentang kesamaan tujuan dalam melakukan pergerakan pada area tersebut:

**Tabel 1.** Hasil Rekapitulasi Matriks Asal dan Tujuan Kecamatan Sidoarjo (Penulis, 2026)

| Daerah        | Zona | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | Oi  |
|---------------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Sidokumpul    | A1   | 0  | 2  | 1  | 2  | 1  | 2  | 1  | 1  | 10  |
| Sidoklumpuk   | A2   | 2  | 0  | 2  | 2  | 1  | 1  | 0  | 1  | 9   |
| BluruKidul    | A3   | 2  | 2  | 0  | 5  | 8  | 4  | 3  | 5  | 29  |
| Kemiri        | A4   | 1  | 1  | 1  | 0  | 4  | 2  | 1  | 2  | 12  |
| Rangkah Kidul | A5   | 0  | 0  | 1  | 2  | 0  | 2  | 1  | 1  | 7   |
| Gebang        | A6   | 1  | 0  | 2  | 2  | 3  | 0  | 2  | 1  | 11  |
| Sekardangan   | A7   | 2  | 1  | 2  | 3  | 2  | 1  | 0  | 1  | 12  |
| Celep         | A8   | 1  | 0  | 3  | 2  | 1  | 1  | 2  | 0  | 10  |
| Jumlah        | Dd   | 9  | 6  | 12 | 18 | 20 | 13 | 10 | 12 | 100 |

**Tabel 2.** Hasil Rekapitulasi Matriks Asal dan Tujuan Kecamatan Jabon (Penulis, 2026)

| Daerah          | Zona | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | Oi  |
|-----------------|------|----|----|----|----|----|-----|
| Kedungcangkring | B1   | 0  | 8  | 6  | 4  | 9  | 27  |
| Jemirahan       | B2   | 10 | 0  | 6  | 5  | 10 | 31  |
| Dukuhsari       | B3   | 5  | 4  | 0  | 2  | 4  | 15  |
| Balongtani      | B4   | 4  | 1  | 5  | 0  | 4  | 14  |
| Tambakkalisogo  | B5   | 4  | 1  | 4  | 4  | 0  | 13  |
| Jumlah          | Dd   | 23 | 14 | 21 | 15 | 27 | 100 |

**Tabel 3.** Hasil Rekapitulasi Matriks Asal dan Tujuan Kecamatan Krian (Penulis, 2026)

| Daerah          | Zona | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | Oi  |
|-----------------|------|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Krian           | CI   | 0  | 5  | 2  | 2  | 3  | 2  | 4  | 18  |
| Kraton          | C2   | 4  | 0  | 3  | 2  | 2  | 2  | 3  | 16  |
| Sidomojo        | C3   | 2  | 4  | 0  | 2  | 1  | 1  | 2  | 12  |
| Barangkrajan    | C4   | 4  | 6  | 2  | 0  | 1  | 2  | 3  | 18  |
| Tambakkemerakan | C5   | 2  | 4  | 1  | 2  | 0  | 2  | 2  | 13  |
| Sidomulyo       | C6   | 2  | 3  | 1  | 2  | 2  | 0  | 2  | 12  |
| Keboharan       | C7   | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 0  | 11  |
| Jumlah          | Dd   | 16 | 23 | 11 | 12 | 11 | 11 | 16 | 100 |

Setelah itu, dilakukan perhitungan MAT massa sekarang (eksisting) dan MAT massa mendatang dengan tujuan sebagai dasar dalam mengetahui sebaran dan volume pergerakan penumpang antar zona sehingga dapat mencerminkan kondisi aktual sistem transportasi pada wilayah kajian. Berikut adalah rumus MAT massa sekarang:  $\frac{\text{Hasil Rekapitulasi Survey}}{\text{Total Perjalanan}} \times \text{jumlah Populasi per Kelurahan}$

**Tabel 4.** Proyeksi 5 tahun mendatang Kecamatan Sidoarjo (Penulis, 2026)

| No    | Zona          | Asal     |           | Tujuan   |           |
|-------|---------------|----------|-----------|----------|-----------|
|       |               | Sekarang | Mendatang | Sekarang | Mendatang |
| A1    | Sidokumpul    | 775      | 6111      | 1070     | 8434      |
| A2    | Sidoklumpuk   | 623      | 4909      | 826      | 6511      |
| A3    | BluruKidul    | 6924     | 54562     | 965      | 7605      |
| A4    | Kemiri        | 1164     | 9175      | 2220     | 17497     |
| A5    | Rangkah Kidul | 403      | 3175      | 2984     | 23512     |
| A6    | Gebang        | 998      | 7865      | 1658     | 13069     |
| A7    | Sekardangan   | 1160     | 9142      | 1276     | 10059     |
| A8    | Celep         | 732      | 5771      | 1780     | 14023     |
| Total |               | 12779    | 100710    | 12779    | 100710    |

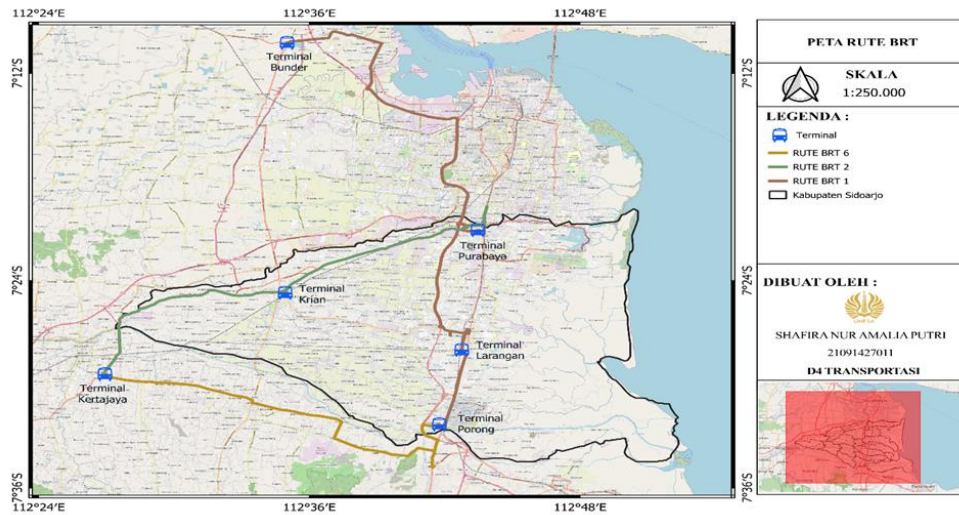
**Tabel 5.** MAT masa sekarang Kecamatan Jabon (Penulis, 2026)

| No    | Zona             | Asal     |           | Tujuan   |           |
|-------|------------------|----------|-----------|----------|-----------|
|       |                  | Sekarang | Mendatang | Sekarang | Mendatang |
| B1    | Kedung cangkring | 2961     | 24110     | 1884     | 15337     |
| B2    | Jemirahan        | 2437     | 19834     | 1755     | 14283     |
| B3    | Dukuhsari        | 1002     | 8155      | 1342     | 10925     |
| B4    | Bolongtani       | 949      | 7726      | 1261     | 10266     |
| B5    | Tambak kalisogo  | 1282     | 10434     | 2389     | 19448     |
| Total |                  | 8631     | 70259     | 8631     | 70259     |

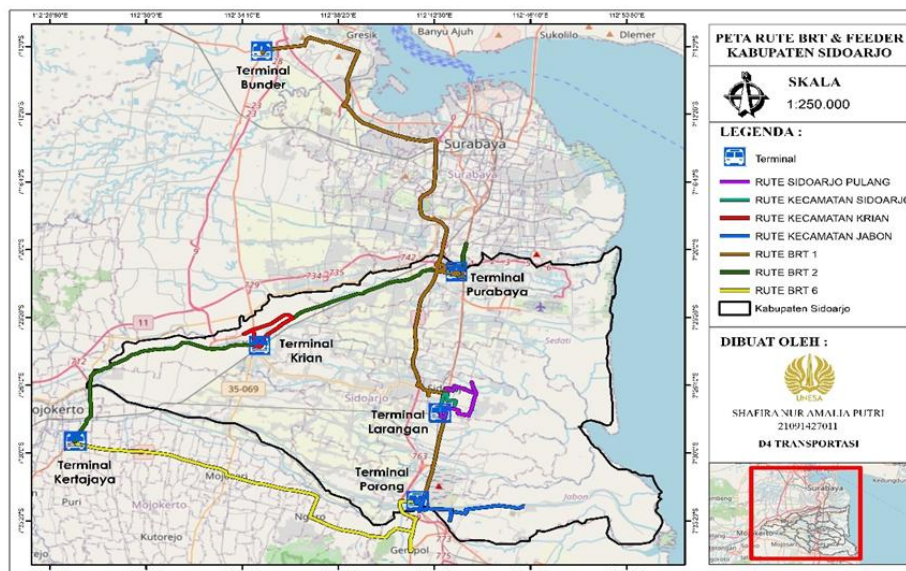
**Tabel 6.** MAT masa sekarang Kecamatan Krian (Penulis, 2026)

| No    | Zona              | Asal     |           | Tujuan   |           |
|-------|-------------------|----------|-----------|----------|-----------|
|       |                   | Sekarang | Mendatang | Sekarang | Mendatang |
| C1    | Krian             | 1953     | 14178     | 1462     | 10611     |
| C2    | Kraton            | 1577     | 11447     | 2193     | 15922     |
| C3    | Sidomojo          | 1182     | 8585      | 1010     | 7334      |
| C4    | Barengkrajan      | 2004     | 14546     | 1036     | 7523      |
| C5    | Tambak kemaerakan | 987      | 7156      | 1006     | 7301      |
| C6    | Sidomulyo         | 890      | 6462      | 1012     | 7347      |
| C7    | Keboharan         | 687      | 4986      | 1561     | 11331     |
| Total |                   | 9280     | 67360     | 9280     | 67360     |

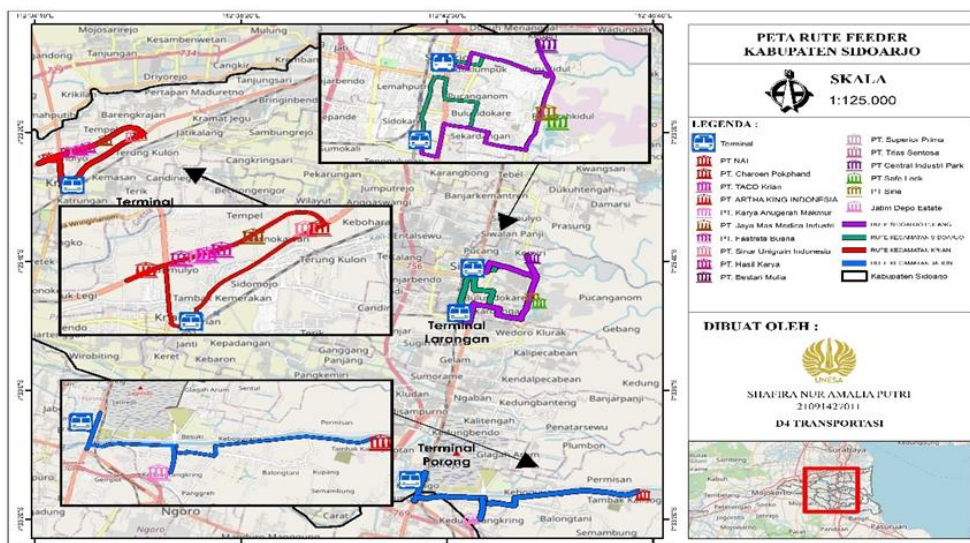
Proyeksi MAT lima tahun mendatang menunjukkan adanya peningkatan pergerakan masyarakat yang sangat signifikan di seluruh zona pada tiga kecamatan. Zona-zona dengan pusat aktivitas ekonomi seperti Bluru Kidul, Kemiri, Rangkah Kidul, Dukuhsari, Tambakkalisogo, Kraton, dan Barengkrajan diprediksi akan mengalami lonjakan perjalanan baik sebagai zona asal maupun tujuan. Hal ini mengindikasikan pertumbuhan mobilitas yang dipengaruhi oleh ekspansi kawasan industri. Kemudian dari erhitungan MAT diatas dapat dilakukan perencanaan rute untuk melayani beberapa wilayah kawasan industri di Sidoarjo yang akan di leawti angkutan BRT, dimana masing-masing koridor menghubungkan antara Terminal Porong hingga Terminal Purabaya (koridor 1), Terminal Purabaya ke Terminal Kertajaya (koridor 2), dan Terminal Porong menuju Terminal Kertajaya. Berikut disajikan pada Gambar-gambar dibawah ini.



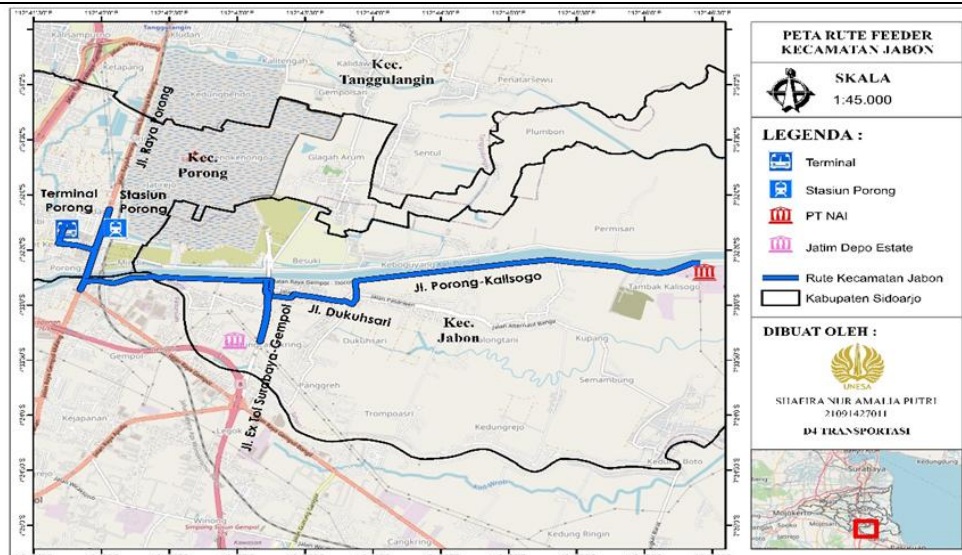
Gambar 2. Rute BRT (Penulis, 2026)



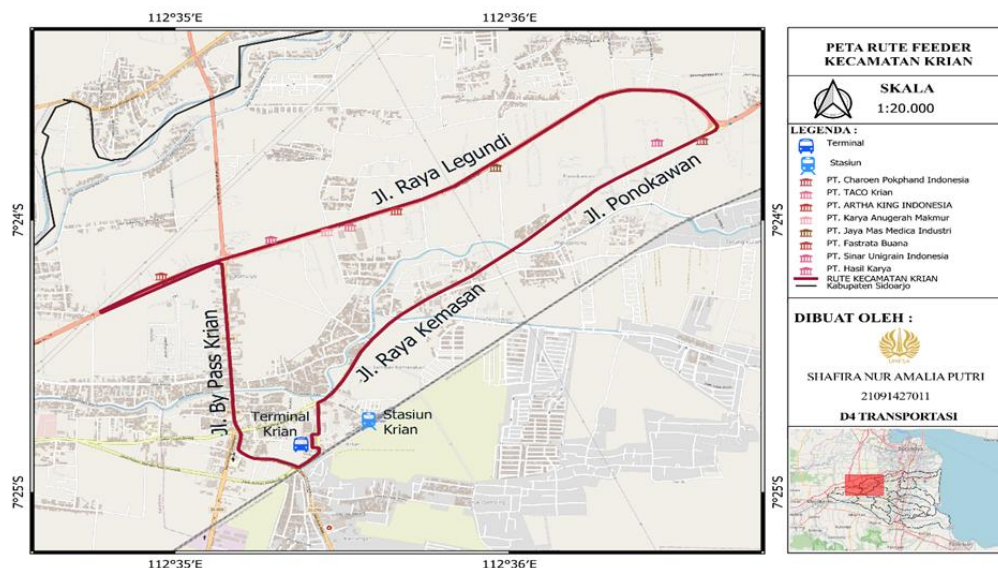
Gambar 3. Rute BRT dan Rute Trayek feeder (Penulis, 2026)



Gambar 4. Rute trayek feeder Kabupaten Sidoarjo (Penulis, 2026)



Gambar 5. Rute trayek feeder Kecamatan Jabon Penulis, 2026)



Gambar 6. Rute trayek feeder Kecamatan Krian (Penulis, 2026)

Dengan perencanaan trayek diketahui ada beberapa trayek yang tumpang tindih atau biasa disebut *overlapping*. *Overlapping* diperbolehkan apabila nilainya kurang dari 50% karena dinilai dapat mengganggu kinerja angkutan umum (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2002). Trayek dengan presentase *overlapping* tertinggi pada trayek A dan Trayek BRT Koridor 1 sebesar 23,20%. Sedangkan persentase terendah ada pada trayek B dan Trayek BRT Koridor 1 sebesar 2,88% sehingga perencanaan trayek tersebut masih aman dilakukan. Selanjutnya dapat dihitung kebutuhan armada dan perencanaan penjadwalan pada masing-masing trayek A, B, C dengan rumus sebagai berikut :

1. Waktu sirkulasi dengan kecepatan 30 km/jam:

$$CT\ ABA = (Tab + Tba) + (\odot Ab + \odot Ba) + (Tta + Ttb)$$

TAB = Waktu perjalanan rata-rata dari B ke A

$\odot Ab$  = Deviasi waktu perjalanan dari A ke B

$\odot Ba$  = Deviasi waktu perjalanan dari B ke A

Tta = Waktu henti kendaraan di A

Ttb = Waktu henti kendaraan di B

Maka di ketahui waktu sirkulasi kendaraan pada trayek A : 53,36 menit, trayek B : 53,36 menit; sedangkan sirkulasi waktu kendaraan pada trayek C : 45 menit. Kemudian disajikan Tabel waktu sirkulasi per trayek (per angkutan) dibawah ini.

**Tabel 7.** Waktu sirkulasi per trayek (per angkutan) (Penulis, 2026)

| Trayek | Jenis Angkutan | TAB   | TBA   | AB 5% | BA 5% | TTA 10% | TTB 10% | CT ABA |
|--------|----------------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|--------|
| A      | MPU            | 12.10 | 10.10 | 1,21  | 1,11  | 2,42    | 2,22    | 53,36  |
| B      | MPU            | 15.28 | 14.80 | 1,53  | 1,48  | 3,06    | 2,96    | 69,19  |
| C      | MPU            | 19,6  | 19    | 1     | 0,95  | 2       | 1,9     | 44,45  |

Diketahui waktu siklus terlama ada pada trayek B yaitu 69,19 menit dengan panjang lintasan 30,08 km dan waktu tempuh selama 60,16 Menit.

2. Perhitungan jam sibuk pada masing-masing trayek , Direncanakan-periode-jam-sibuk selama 2 jam yang diasumsikan pada jam 06.00 – 08.00 WIB, 12.00 – 14.00 WIB, 16.00 – 18.00 WIB. Jumlah Penumpang (P) trayek A : 104, trayek B : 92, trayek C : 94. Kemudian C (kapasitas Kendaraan) semua trayek= 11 kursi. Waktu perjalanan dari asal ke tujuan ataupun sebaliknya trayek A (TAB) =24,2 menit : (TBA)= 22,2 menit, Trayek B (TAB) = 30,56 menit : (TBA) = 29,60 menit, trayek C (TAB) = 19,6 menit : (TBA) = 19 menit. Melalui data tersebut, maka bisa digunakan untuk menghitung jadwal operasional angkutan *feeder* dengan beberapa rumus dibawah:

- a. Waktu antara;

$$H = 60 \times C \times Lf/P$$

H = Headway

C = Kapasitas kendaraan

Lf = Faktor muat, diambil 70 % (pada kondisi dinamis)

P = Jumlah penumpang perjam pada sesi terpadat

Catatan : H ideal : 5 – 10 menit

H Puncak : 2 – 5 menit

- b. Jumlah kendaraan per sirkulasi;

$$K = \frac{CT}{H \times fA}$$

K = Jumlah kendaraan

CT = Waktu sirkulasi

H = Headway

fA = Faktor kesediaan kendaraan

- c. Kebutuhan armada

$$K = K \times \frac{W}{CTaba}$$

K = Jumlah kendaraan

CTaba = Waktu sirkulasi (menit)

W = Periode sibuk

Berdasarkan hasil perhitungan dengan rumus diatas, maka penyesuaian jadwal keberangkatan dengan jam-jam sibuk (*peak hour*), frekuensi layanan harian, serta waktu jeda antar keberangkatan menjadi faktor utama yang dianalisis agar jadwal operasional *feeder* dapat lebih optimal, efisien, dan responsif. Kebutuhan armada paling banyak *load factor* 70% ada pada trayek B dengan jumlah armada 13 pada jam sibuk sejumlah armada serta pada saat jam tidak sibuk sebanyak 8 armada. Sedangkan kebutuhan armada paling sedikit ada pada trayek C dengan 9 armada saat jam sibuk dan 6 armada saat jam tidak sibuk. Selanjutnya dilakukan koreksi jumlah armada berdasarkan simulasi penjadwalan (*timetable*) sehingga mendapatkan jumlah armada yang sesuai dan dapat beroperasi secara maksimal.

**Tabel 8.** Optimasi Kebutuhan Armada dengan Timetable (Penulis, 2026)

| <i>Load Factor</i> | Trayek | Kebutuhan armada menurut perhitungan |               | Kebutuhan armada berdasarkan penyesuaian <i>timeable</i> |               |
|--------------------|--------|--------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------|---------------|
|                    |        | Jam sibuk                            | Jam non sibuk | Jam sibuk                                                | Jam non sibuk |
| 70%                | A      | 12                                   | 7             | 24                                                       | 17            |
|                    | B      | 13                                   | 8             | 25                                                       | 15            |
|                    | C      | 9                                    | 6             | 25                                                       | 15            |

Dari hasil perhitungan diatas, kemudian dilakukan perhitungan perencanaan biaya operasional kendaraan (BOK). Dimana perhitungan biaya operasional kendaraan angkutan kota dilakukan menggunakan perhitungan berdasarkan pada SK Dirjen hubdat No.687 Tahun 2002. Perhitungan yang dilakukan berdasarkan nilai rata rata BOK dari Dinas Perhubungan Pemerintah Kota Surabaya., masing – masing komponen biaya operasional kendaraan, dihitung dan dijelaskan secara rinci.

**Tabel 9.** Rekapitulasi BOK per *feeder*/km (Penulis, 2026)

| Komponen Biaya                   | RP/ <i>Feeder</i> -Km |                   |                   |
|----------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
|                                  | Rute A                | Rute B            | Rute C            |
| <b>a. Biaya Langsung</b>         |                       |                   |                   |
| Penyusutan                       | Rp. 12,1              | Rp. 17,6          | Rp. 32,2          |
| Bunga modal                      | Rp. 3,99              | Rp. 3,10          | Rp. 5,74          |
| Gaji dan Tunjangan awak bus      | Rp. 47,3              | Rp. 37,20         | Rp. 68            |
| BBM                              | Rp. 768               | Rp. 769           | Rp. 769           |
| Ban                              | Rp. 316,82            | Rp. 316,82        | Rp. 316,82        |
| Servis Kecil                     | Rp. 555,25            | Rp. 555,25        | Rp. 555,25        |
| Servis Besar                     | Rp. 336,86            | Rp. 336,86        | Rp. 336,86        |
| Penambahan oli mesin             | Rp. 59,5              | Rp. 46,7          | Rp. 85,5          |
| Cuci Angkutan                    | Rp. 12,1              | Rp. 9,5           | Rp. 17,4          |
| STNK                             | Rp. 0,99              | Rp. 0,78          | Rp. 1,43          |
| <b>Jumlah</b>                    | <b>Rp. 2.112</b>      | <b>Rp. 2.092</b>  | <b>Rp. 2.188</b>  |
| <b>b. Biaya Tidak Langsung</b>   |                       |                   |                   |
| Biaya pegawai selain awak angkot | Rp. 63,92             | Rp. 43,68         | Rp. 122,53        |
| Biaya pengelolaan                | Rp. 86,67             | Rp. 63,03         | Rp. 166,53        |
| <b>Jumlah</b>                    | <b>Rp. 150,59</b>     | <b>Rp. 106,71</b> | <b>Rp. 289,06</b> |

Pada Tabel 9. diatas memberikan informasi terkait besaran biaya operasional per angkutan/km. Didapatkan biaya langsung pada rute a sebesar Rp. 2.112, pada rute b sebesar Rp. 2.092, dan pada

rute c sebesar Rp. 2.188, sedangkan biaya tidak langsung pada rute a sebesar Rp. 150,59, pada rute b sebesar Rp. 106,71 dan pada rute c sebesar Rp. 289,06.

**Tabel 10.** Rekapitulasi Jumlah Biaya Operasional Kendaraan (Penulis, 2026)

| Komponen Biaya                   | RP/Feeder-Km     |                  |                  |
|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                  | Rute A           | Rute B           | Rute C           |
| <b>a. Biaya Langsung</b>         |                  |                  |                  |
| Penyusutan                       | Rp. 12,1         | Rp. 17,6         | Rp. 32,2         |
| Bunga modal                      | Rp. 3,99         | Rp. 3,10         | Rp. 5,74         |
| Gaji dan Tunjangan awak bus      | Rp. 47,3         | Rp. 37,20        | Rp. 68           |
| BEM                              | Rp. 768          | Rp. 769          | Rp. 769          |
| Ban                              | Rp. 316,82       | Rp. 316,82       | Rp. 316,82       |
| Servis Kecil                     | Rp. 555,25       | Rp. 555,25       | Rp. 555,25       |
| Servis Besar                     | Rp. 336,86       | Rp. 336,86       | Rp. 336,86       |
| Penambahan oli mesin             | Rp. 59,5         | Rp. 46,7         | Rp. 85,5         |
| Cuci Angkutan                    | Rp. 12,1         | Rp. 9,5          | Rp. 17,4         |
| STNK                             | Rp. 0,99         | Rp. 0,78         | Rp. 1,43         |
| <b>b. Biaya Tidak Langsung</b>   |                  |                  |                  |
| Biaya pegawai selain awak angkot | Rp. 63,92        | Rp. 43,68        | Rp. 122,53       |
| Biaya pengelolaan                | Rp. 86,67        | Rp. 63,03        | Rp. 166,53       |
| <b>Jumlah</b>                    | <b>Rp. 2.263</b> | <b>Rp. 2.199</b> | <b>Rp. 2.477</b> |

Pada Tabel 10. tersebut dapat diketahui masing – masing nilai dari seluruh komponen BOK. Nilai – nilai tersebut, sudah meliputi keseluruhan rute, rute A hingga rute C. Dengan jumlah total BOK terbesar adalah Rp 2.477 dan terkecil Rp 2.199. Jumlah besaran atau nominal BOK tersebut, dipengaruhi oleh km tempuh/rit yang berlaku pada rute tersebut, semakin besar km tempuh/rit nya, maka akan semakin kecil pula nilai BOK nya. Setelah menghitung biaya operasional kendaraan, langkah selanjutnya adalah menghitung biaya pokok yang diterapkan. Berikut merupakan perhitungan biaya pokok. Berdasarkan SK Dirjen Hudat No. 687 Tahun 2002 (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2002) tarif angkutan umum penumpang kota merupakan hasil perkalian antara tarif pokok dan jarak (kilometer) rata – rata satu perjalanan (tarif BEP) dan ditambah 10% untuk jasa keuntungan perusahaan. Sehingga untuk perhitungan tarifnya adalah sebagai berikut.

**Tabel 11.** Tarif BEP dan Trip (Penulis, 2026)

| Tarif (Rp)        | RUTE         |              |              |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|
|                   | A            | B            | C            |
| <b>TARIF BEP</b>  | Rp. 3.086,17 | Rp. 4.294,82 | Rp. 2.934,08 |
| <b>Tarif/trip</b> | Rp. 3.394,78 | Rp. 4.724,30 | Rp. 3.227,48 |

Pada Tabel 11. tersebut dapat diketahui tarif BEP dengan *load factor* 70% dan ditambah 10% untuk jasa keuntungan perusahaan. Menghasilkan pada trayek A sebesar Rp. 3.394, pada Trayek B sebesar Rp. 4.724, dan pada Trayek C sebesar Rp. 3.227 Pada umumnya ditetapkan *load factor* 70% sesuai dengan PP Nomor 41 Tahun 1993.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang di analisis perencanaan jaringan trayek angkutan feeder didapatkan sebanyak 3 trayek yaitu Pada Kecamatan Sidoarjo yaitu trayek A Terminal Porong – Alun - Alun, Pada Kecamatan Jabon trayek B Terminal Porong – PT - NAI, dan Pada Kecamatan Krian trayek C Terminal Porong – Terminal Porong, dengan prediksi pengguna angkutan feeeder pada tahun 2023 Kecamatan Sidoarjo sebesar 12.779 orang, Kecamatan Jabon sebesar 8631 orang, kecamatan krian sebesar 9280

orang, dan pada masa mendatang atau 5 tahun kedepan Kecamatan Sidoarjo sebesar 100.701 orang, Kecamatan Jabon sebesar 70.257 orang, Kecamatan Krian sebesar 67.360 orang. Perencanaan rute hingga perencanaan penjadwalan diketahui total kebutuhan armada dengan load factor 70% pada Kecamatan Sidoarjo sebanyak 12 armada saat jam sibuk serta 7 armada saat jam tidak sibuk, pada Kecamatan Jabon sebanyak 13 armada saat jam sibuk dan 8 armada saat jam tidak sibuk, pada Kecamatan Krian sebanyak 9 armada saat jam sibuk dan 6 armada saat jam tidak sibuk. Total dari biaya langsung dan tidak langsung terdapat di angka Rp 2.100,00. Sedangkan biaya pokok per penumpang-km didapatkan nilai terbesar pada Rute c sebesar Rp 212,83 dan terkecil pada rute b sebesar Rp 198,89.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini tidak terlepas dari kontribusi berbagai pihak. Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing atas arahan akademik yang berharga, rekan-rekan seperjuangan yang membantu penelitian ini sampai selesai, serta pada responden dari masyarakat terutama masyarakat Sidoarjo yang berkontribusi langsung mengenai data di lapangan. Terima kasih kepada Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo dan Kota Surabaya atas akses data yang diberikan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan perencanaan transportasi berkelanjutan di Indonesia.

## 7. Referensi

- Baidhowi, A. (2019). Analisis Kemacetan Di Ruas Jalan Raya Aloha Sidoarjo. *Jurnal Swara Bhumi*, 1(3), 1–7.
- BPS Kabupaten Sidoarjo. (2024). *Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo Bps-Statistics Sidoarjo Regency*. 41.
- Candra Setyawati, K. (2022). Analisis Keefektifan Pembangunan Jalan Frontage Waru - Buduran Guna Menaggulangi Kemacetan Di Sidoarjo. *Jurnal Ekonomi Bisnis Dan Akuntansi*, 2(2), 117–124. <https://doi.org/10.55606/jebaku.v2i2.169>
- Dahriansyah, R., Novita, N., & Agustiah, P. (2018). *Permodelan Pengembangan Angkutan Pelajar Khusus SMP Negeri di Kota Pontianak*. 1–10.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. (2002). Surat Keputusan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Nomor 687 Tahun 2002 Tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur. *Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat, SK.687/AJ.206/DRJD/2002*, 2–69.
- Muflihan, R. (2025). Analisis Kebutuhan Angkutan Feeder LRT Cikunir 1 - Perumahan Taman Galaxy Di Kota Bekasi. *Jurnal Media Publikasi Transportasi V3N2*. 130-139.
- Nurhanisah. (2017). Peranan Transportasi Laut Dalam Mendukung Pemenuhan Kebutuhan Barang Logistik Pada Pulau Sebatik Provinsi Kalimantan Utara. *Peranan Transportasi Laut Dalam Mendukung Pemenuhan Kebutuhan Barang Logistik Pada Pulau Sebatik Provinsi Kalimantan Utara*, 1–150.
- Pramana, I. M. W., Arya, I. W., & Wiraga, I. W. (2023). *Jurnal Talenta Sipil*. 6(2), 328–335. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v8i1.668>
- Reksanti, M. G. (2022). *Perencanaan Angkutan Pemandu Moda Di Stasiun Tulungagung*.
- Suraharta, I. M., Ananda, A. F., & A, D. A. (2020). Perencanaan Angkutan Feeder Yang Melayani Brt Koridor 2 (Nusadua-Bandara). *Jurnal Penelitian Sekolah Tinggi Transportasi Darat*, 11(2), 12–24. <https://doi.org/10.55511/jpsttd.v11i2.551>
- Sulistyono, S., Djakfar, L., & Wicaksono, A. (2017). Kebijakan Penataan Jaringan Trayek Angkutan Umum Perkotaan Jember. *Jurnal Transportasi*, 17(2), 99–110. <http://journal.unpar.ac.id/index.php/journaltransportasi/article/view/272>
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. (2002). Surat Keputusan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Nomor 687 Tahun 2002 Tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur. *Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat, SK.687/AJ.206/DRJD/2002*, 2–69.
- Zou, W., Yu, M., & Mizokami, S. (2019). Mechanism design for an incentive subsidy scheme for bus

- transport. *Sustainability (Switzerland)*, 11(6), 1–13. <https://doi.org/10.3390/su11061740>
- Widayanti, A. (2015). Evaluasi Kinerja Angkutan Umum Di Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Transportasi*, 15(1), 51–60. <https://doi.org/10.26593/jtrans.v15i1.1850.%25p>
- Z. Tamin, O., & Suyuti, R. (2007). Kajian Peningkatan Akurasi Matriks Asal-Tujuan yang Dihasilkan dari Data Arus Lalulintas pada Kondisi Keseimbangan. *ITB Journal of Sciences*, 39(1&2), 23–39. <https://doi.org/10.5614/itbj.sci.2007.39.1-2.2>
- Zaabar, I., & Chatti, K. (2014). Estimating vehicle operating costs caused by pavement surface conditions. *Transportation Research Record*, 2455, 63–76. <https://doi.org/10.3141/2455-08>
- Zou, W., Yu, M., & Mizokami, S. (2019). Mechanism design for an incentive subsidy scheme for bus transport. *Sustainability (Switzerland)*, 11(6), 1–13. <https://doi.org/10.3390/su11061740>

Tersedia online di [www.journal.unesa.ac.id](http://www.journal.unesa.ac.id)Halaman jurnal di [www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans](http://www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans)

## Identifikasi dan Potensi Pariwisata di Kabupaten Mojokerto

*Wisnu Risky Sanjaya<sup>a</sup>, Ari Widayanti<sup>b</sup>*<sup>a</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia<sup>b</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesiaemail: <sup>a</sup>[wisnurisky.21036@mhs.unesa.ac.id](mailto:wisnurisky.21036@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup>[ariwidayanti@unesa.ac.id](mailto:ariwidayanti@unesa.ac.id)

### INFO ARTIKEL

**Sejarah artikel:**

Menerima 29 Januari 2026

Revisi 11 Juni 2026

Diterima 14 Juli 2026

Online 20 Agustus 2026

**Kata kunci:**

Pariwisata

Kabupaten Mojokerto

Destinasi Wisata

Pengembangan

Berkelanjutan

### ABSTRAK

Kabupaten Mojokerto mempunyai berbagai tempat wisata yang menarik, tetapi masih perlu dikenali dan dikembangkan lebih baik lagi. Tujuan penelitian digunakan untuk mengetahui dan mempelajari potensi wisata yang berada di Kabupaten Mojokerto. Penelitian dapat dilakukan dengan cara mengumpulkan data langsung dari lapangan melalui pengamatan, dokumentasi, dan wawancara, serta menggunakan data dari Dinas Pariwisata setempat. Dari penelitian ini ditemukan sembilan tempat wisata utama, yaitu wisata sejarah seperti Museum Majapahit, Makam Troloyo, Candi Bajang Ratu, dan Candi Tikus, wisata alam seperti Air Terjun Coban Canggu, Wana Wisata Padusan, dan Bernah De Valei, serta wisata rekreasi air yaitu Parimas Waterpark dan Ubalan Waterpark. Berdasarkan data pengunjung dari tahun 2022 sampai 2024, rata-rata ada 2.333 pengunjung setiap harinya, dengan Wana Wisata Padusan paling banyak dikunjungi yaitu 975 orang per hari dan yang terendah adalah di wisata Air Terjun Coban Canggu dengan 38 orang per hari. Fasilitas yang tersedia cukup baik, dengan jalan yang sudah beraspal, tempat parkir yang luas, dan harga tiket yang murah. Untuk kedepannya, perlu dibuat perencanaan rute dan angkutan wisata agar dapat menghubungkan semua tempat wisata agar lebih mudah dikunjungi wisatawan.

## Identification and Tourism Potential in Mojokerto Regency

### ARTICLE INFO

**Keywords:**

Keywords:

Tourism,

Mojokerto Regency

Tourist Destinations

Sustainable Development

### ABSTRACT

Mojokerto Regency boasts a variety of attractive tourist attractions, yet they still need to be better recognized and developed. The purpose of this research is to identify and study the tourism potential in Mojokerto Regency. This research was conducted by collecting data directly from the field through observation, documentation, and interviews, as well as using data from the local Tourism Office. This study identified nine main tourist attractions: historical attractions such as the Majapahit Museum, Troloyo Tomb, Bajang Ratu Temple, and Tikus Temple; natural attractions such as Coban Canggu Waterfall, Padusan Forest Tourism Park, and Bernah De Valei; and water recreation attractions such as Parimas Waterpark and Ubalan Waterpark. Based on visitor data from 2022 to 2024, there were an average of 2,333 visitors per day, with Padusan Forest Tourism the most visited, at 975 people per day, and the lowest was at Coban Canggu Waterfall with 38 people per day. The facilities available are quite good, with paved roads, ample parking, and affordable ticket prices. Going forward, it is necessary to plan tourist routes and transportation to connect all tourist attractions for easier access.

Sanjaya, W. R., & Widayanti, A. (2026). Identifikasi dan Potensi Pariwisata di Kabupaten Mojokerto, MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v4 (n2), 483 – 490.

## 1. Pendahuluan

Pesatnya pertumbuhan ekonomi dan tingginya mobilitas masyarakat mendorong pengembangan infrastruktur jalan sebagai komponen penting dalam sistem transportasi (Saputra dkk., 2024). Kabupaten Mojokerto yang memiliki sejarah, budaya, dan potensi alam yang luar biasa, memiliki potensi besar untuk mengembangkan sektor pariwisata (Nurlaela dkk., 2024). Kabupaten Mojokerto sangat cocok untuk mengembangkan wisata sejarah dan budaya karena memiliki banyak peninggalan kerajaan Majapahit, seperti Museum Trowulan, Situs Trowulan, dan Candi Bajang Ratu. Selain itu, keindahan alam seperti Gunung Penanggungan, Air Terjun Dlundung, dan Pemandian Air Panas yang dapat meningkatkan daya tarik tempat wisata (Gusti & Insani, 2023).

Berbagai tempat wisata di Kabupaten Mojokerto tersebar di berbagai kecamatan dan mencakup wisata sejarah, alam, religius, pendidikan, dan agrowisata. Kabupaten Mojokerto menjadi destinasi wisata multitema berkat keragamannya yang luar biasa (Gusti & Insani, 2023). Fakta ini menunjukkan bahwa pariwisata merupakan bagian dari penggerak ekonomi lokal yang signifikan.

Namun, potensi pariwisata Kabupaten Mojokerto belum sepenuhnya diidentifikasi dan dioptimalkan. Pengelolaan dan pengembangan pariwisata lokal menghadapi tantangan karena destinasi wisata tersebar di banyak tempat dan memiliki karakteristik unik masing-masing (Hati & Roziqin, 2023). Pengembangan pariwisata cenderung bersifat parsial dan belum terarah secara menyeluruh karena kurangnya informasi yang terintegrasi tentang jenis, lokasi, dan potensi masing-masing destinasi.

Perencanaan dan pengembangan pariwisata berkelanjutan memerlukan identifikasi potensinya. Jenis destinasi wisata, daya tarik utama, kondisi sarana dan prasarana pendukung, dan peluang pengembangan dapat dikaji selama proses identifikasi (Damanik & Saragih, 2018). Tanpa identifikasi yang sistematis, pengembangan pariwisata berisiko tidak membagikan dampak sosial dan ekonomi yang optimal bagi seluruh masyarakat lokal.

Kabupaten Mojokerto memiliki kemungkinan luar biasa untuk berkembang menjadi salah satu destinasi wisata unggulan dengan menerapkan konsep keterpaduan antar destinasi. Selain wisata alam dan sejarah, ada juga wisata religius seperti Maha Vihara Majapahit, wisata pendidikan, dan agrowisata, yang dapat membantu mengembangkan paket wisata komprehensif (Gusti & Insani, 2023). Diharapkan bahwa pengembangan potensi ini akan mendorong pertumbuhan ekonomi lokal, terutama UMKM.

Kajian ini dibutuhkan untuk menemukan dan menganalisis potensi pariwisata di Kabupaten Mojokerto secara sistematis dan berbasis data. Hasilnya diharapkan dapat memberikan gambaran yang menyeluruh tentang sebaran dan karakteristik destinasi wisata di Kabupaten Mojokerto, dan menjadi dasar bagi pemerintah daerah dan selaku kepentingan untuk membuat strategi peningkatan pariwisata yang terarah, berdaya saing, dan berkelanjutan.

## 2. Studi Literatur

### 2.1. Pariwisata

Perjalanan dari satu tempat ke berbagai tempat lain yang tidak tetap disebut pariwisata (Sugiyarto & Amaruli, 2018). Tujuan utama perjalanan ini biasanya adalah untuk mendapatkan hiburan, menghilangkan stres, dan berkumpul dengan keluarga selama waktu luang (Sugiyarto & Amaruli, 2018). Menurut Pasal 1 UU Nomor 10 Tahun 2009, wisata didefinisikan sebagai kegiatan perjalanan yang dilakukan oleh seseorang atau sekelompok orang dengan mengunjungi tempat tertentu dalam jangka waktu singkat untuk tujuan rekreasi, pengembangan pribadi, atau untuk mempelajari keunikan daya tarik wisata tempat tersebut. Namun, pariwisata terdiri dari berbagai macam aktivitas rekreasi yang didukung oleh berbagai fasilitas dan layanan yang disediakan oleh individu, bisnis, pemerintah, dan pemer.

### 2.2. Jenis Pariwisata

Ada banyak cara untuk mengkategorikan jenis wisata. Berikut adalah beberapa kategori yang paling umum:

- a. Wisata Budaya adalah Wisata budaya mencakup berbagai aspek kebudayaan yang dapat menarik wisatawan, seperti budaya masyarakat, bahasa, kerajinan tangan, musik dan seni, makanan dan

- kebiasaan makan, sejarah, pakaian penduduk setempat, teknologi, agama, sistem pendidikan, dan aktivitas rekreasi Itk (Choirunnisa & Karmilah, 2021).
- b. Wisata alam adalah Salah satu daya pikat utama wisata alam dalam keindahan alam seperti sungai, danau, pegunungan, dan hutan. Wisatawan berkunjung untuk menikmati ketenangan, kesegaran udara, dan keindahan pemandangan.
  - c. Wisata religi adalah jenis wisata yang tidak akan pernah berakhir karena setiap orang yang beragama membutuhkan tempat untuk meningkatkan perkembangan spiritual mereka (Mokodongan, 2025).
  - d. Wisata Cagar Alam merupakan wisata yang berwisata ke tempat-tempat yang dikelilingi oleh undang-undang, seperti cagar alam, taman satwa liar, dan hutan lindung. Keindahan alam, kesegaran udara, dan keajaiban kehidupan liar menjadi fokus wisata.

### 2.3. Objek Wisata

Wisata adalah perjalanan yang dilakukan secara sukarela untuk melihat setiap jenis keunikan dan keindahan alam yang ada di suatu wilayah tertentu. Dalam bidang kepariwisataan, objek wisata mengacu pada objek apa pun yang terlihat dan menarik. atraksi wisata adalah sesuatu yang dapat diamati atau dialami melalui kegiatan khusus yang dirancang khusus untuk wisatawan (Supatmana & Suwati, 2022). Sebuah objek wisata adalah kesempatan untuk menarik wisatawan ke suatu tempat. Akibatnya, daya tarik wisata harus dirancang, dibangun, dan dikelola dengan baik untuk menarik wisatawan. Daya tarik wisata alam berasal dari kekayaan dan keindahan alam (Pendit dalam Supatmana & Suwati, 2022). Sumber daya alam yang dapat diakses yang menarik wisatawan karena keadaan alamnya disebut tempat wisata alam.

### 2.4. Potensi Objek Wisata

Potensi wisata yaitu hal hal yang dimiliki wilayah dalam tujuan wisata yang dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan industri pariwisata (Roedjinandari & Supriadi dalam Kiriman dkk., 2023). Potensi wisata juga dapat berupa kekayaan budaya manusia dan sumber daya alam yang beragam mulai dari segi fisik dan hayati (Indrianeu & Singkawijaya dalam Kiriman dkk., 2023).

- a. Faktor Fisik: Elemen alam yang mendukung objek wisata termasuk air, pepohonan hijau, udara, gunung, pantai, bentang alam, flora, dan fauna yang bermanfaat bagi wisatawan.
- b. Faktor non fisik: Sarana dan prasarana, peran pemerintah, dan pengelola mendukung pengembangan objek wisata.

## 3. Metode Penelitian

### 3.1. Jenis Penelitian

Penelitian jenis ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang berbasis angka, yang memfokuskan pada pengumpulan dan analisis data numerik yang bisa diukur secara objektif. Pendekatan dipilih karena penelitian ini menekankan pada proses pengolahan data berbasis angka.

### 3.2. Lokasi dan Objek Penelitian

Studi tersebut dilakukan di Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur.. Objek dari study adalah destinasi wisata sejarah, alam, dan budaya yang tercatat secara resmi oleh Dinas Pariwisata Kabupaten Mojokerto dan memiliki jumlah kunjungan wisatawan yang signifikan.

### 3.3. Teknik Pengumpulan Data

#### a. Data Primer

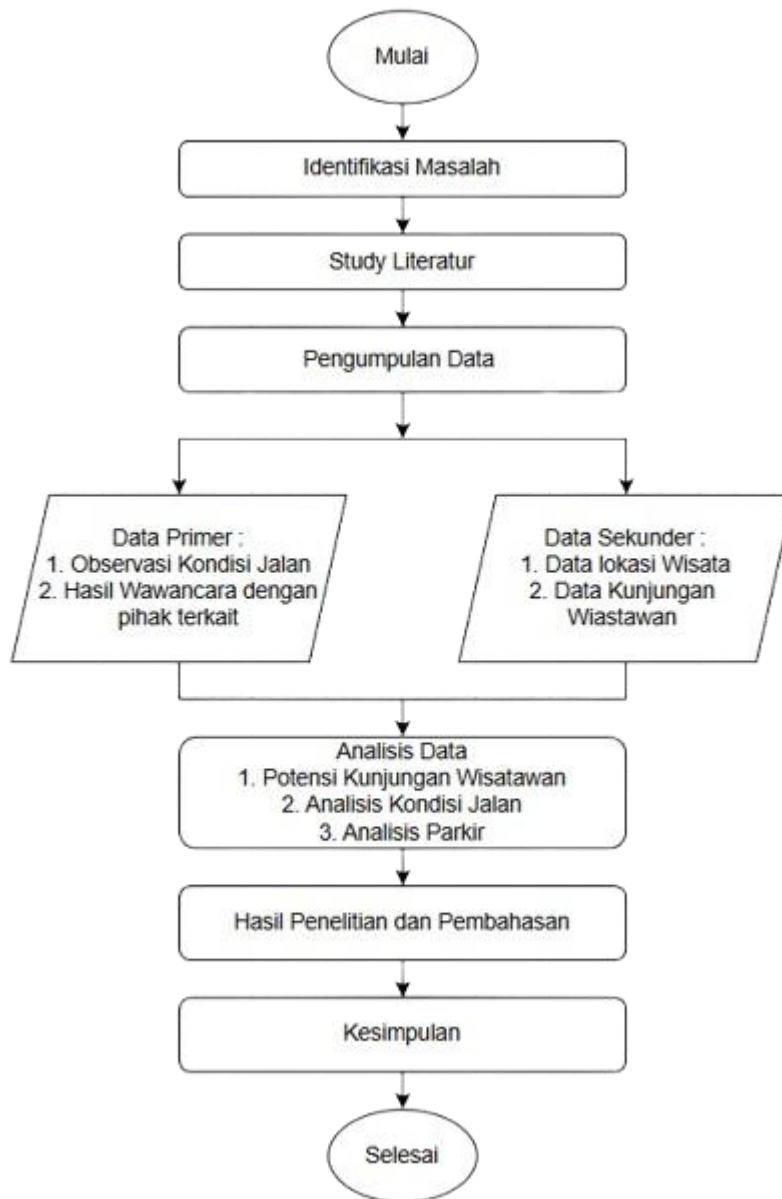
Data utama berasal dari peneliti di lapangan yang melalui observasi, dokumentasi dan wawancara. Data primer yang dikumpulkan meliputi: jarak antar tujuan, observasi kondisi jalan, dan wawancara dengan beberapa pihak-pihak yang berhubungan.

#### b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang biasanya didapatkan melalui web web utama dan juga literatur yang sudah ada sebelum sebelumnya. Data ini berguna untuk mendukung analisis dan memperkuat landasan teori dalam penelitian.

### 3.4. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian menggambarkan secara bertahap berikut merupakan langkah langkah yang akan dilakukan :



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian(Analisis Pribadi, 2025)

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Potensi Wisata

**Tabel 1 .** Wisata Kabupaten Mojokerto(Analisis Pribadi, 2025)

| No | Fasilitas        | Dokumentasi                                                                         | Analisis                                                                                                       |
|----|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Museum Majapahit |  | Museum Trowulan berada di Kecamatan Trowulan dan menampilkan artefak Majapahit kuno..<br>Tarif masuk RP. 5000. |

| No | Fasilitas         | Dokumentasi                                                                         | Analisis                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2  | Makam Troloyo     |    | Di Desa Sentonorejo, Trowulan, terdapat kompleks pemakaman kuno yang dikenal sebagai Makam Troloyo. tempat peristirahatan bangsawan Majapahit beragama Islam. Situs ini menunjukkan adanya masa transisi antara dan Tarif masuk adalah gratis.                      |
| 3  | Candi Bajang Ratu |    | Di Desa Temon, Trowulan, ada Candi Bajangratu, gapura Majapahit. Candi ini berfungsi sebagai pintu gerbang suci dan memiliki arsitektur Majapahit yang indah dengan banyak ukiran. Harga masuk adalah RP. 3000.                                                     |
| 4  | Candi Tikus       |    | Candi Tikus terletak di Desa Temon, Trowulan. Ini adalah kolam pemandian tua yang terbuat dari bata merah. Harga masuk adalah RP. 3000.                                                                                                                             |
| 5  | Parimas Waterpark |  | Parimas Waterpark terletak di Desa Mojorejo, Kecamatan Pungging. Ini adalah taman rekreasi air modern dengan berbagai wahana permainan air, kolam renang, dan fasilitas keluarga. Tiket setiap hari RP. 20.000 dan RP. 25.000.                                      |
| 6  | Bernah Da Valley  |  | Wisata alam De Valei dulunya terletak di Desa Claket, Kecamatan Pacet. spot foto yang bagus, taman bunga, dan area yang sejuk dan tenang, yang cocok untuk liburan alam dan keluarga. Harga masuk adalah RP. 7000.                                                  |
| 7  | Ubalan Waterpark  |  | Ubalan Waterpark terletak di Desa Made, Kecamatan Pacet. Ini memiliki kolam renang bagi anak anak, taman bermain yang cukup luas, dan hutan yang rindang, serta kawasan wisata alam Ubalan yang sudah terkenal sejak zaman kolonial. Harga masuk adalah RP. 20.000. |

| No | Fasilitas                 | Dokumentasi                                                                       | Analisis                                                                                                                                                                                                               |
|----|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | Air terjun<br>Coban Cangu |  | Air Terjun Coban Cangu terletak di Desa Padusan, Kecamatan Pacet, di lereng Gunung Welirang. Ini memiliki ketinggian sekitar 80 meter dan memiliki suasana alami yang sejuk. Tarif masuk RP. 7.500.                    |
| 9  | Wana Wisata<br>Padusan    |  | Wana Wisata Padusan berada di Desa Padusan, Kecamatan Pacet. Ini adalah tempat wisata alam terpadu dengan pemandian air panas alami, tempat perkemahan, dan rute trekking ke hutan dan gunung. Tarif masuk RP. 15.500. |

#### 4.2. Angka Kunjungan Wisatawan per tahun

Cara menganalisis kinerja dan popularitas setiap destinasi wisata, diperlukan kajian mendalam terhadap data kunjungan wisatawan dalam periode yang representative oleh karena itu butuh beberapa jumlah kunjungan wisatawan ke sembilan destinasi wisata utama di Kabupaten Mojokerto .

**Tabel 2.** Angka Kunjungan Wisatawan per-tahun(Analisis Pribadi, 2025)

| No | Wisata                 | Jumlah Wisatawan/tahun |        |        | total    | Rata-rata/tahun |
|----|------------------------|------------------------|--------|--------|----------|-----------------|
|    |                        | 2022                   | 2023   | 2024   |          | un              |
| 1  | Wana Wisata Padusan    | 304,96                 | 375,85 | 385,91 | 1,066,72 | 355,576         |
| 2  | Makam Troloyo          | 310,82                 | 351,72 | 247,80 | 910,343  | 303,448         |
| 3  | Bernah De Valei        | 44,275                 | 47069  | 48487  | 139,831  | 46,610          |
| 4  | Museum Majapahit       | 21,708                 | 39,305 | 54,575 | 115,588  | 38,529          |
| 5  | Parimas Waterpark      | 52,960                 | 16665  | 18317  | 87,942   | 29,314          |
| 6  | Ubalan Waterpark       | 24,897                 | 23791  | 33,905 | 82,593   | 27,531          |
| 7  | Air terjun Coban Cangu | 11,797                 | 19,675 | 18,727 | 50,199   | 16,733          |
| 8  | Candi Bajang Ratu      | 8,253                  | 12058  | 27741  | 48,052   | 16,017          |
| 9  | Candi Tikus            | 7,157                  | 11566  | 23443  | 42,166   | 14,055          |

#### 4.3. Potensi Kunjungan Per Hari

Analisis potensi kunjungan per hari merupakan indikator penting untuk mengetahui daya dukung dan tingkat popularitas setiap destinasi wisata di Kabupaten Mojokerto. Rata rata orang perhari didapatkan melalui perhitungan dari hasil rata rata tabel 4.3 yang dibagi dengan 365 hari. Tabel berikut menunjukkan hal tersebut:

**Tabel 3.** Potensi Kunjungan Per Hari(Analisis Pribadi, 2025)

| No | Wisata              | Rata-rata<br>orang/hari |
|----|---------------------|-------------------------|
| 1  | Wana Wisata Padusan | 975                     |
| 2  | Makam Troloyo       | 843                     |
| 3  | Museum Majapahit    | 127                     |
| 4  | Bernah De Valei     | 105                     |
| 5  | Ubalan Waterpark    | 80                      |
| 6  | Candi Bajang Ratu   | 75                      |
| 7  | Candi Tikus         | 46                      |
| 8  | Parimas Waterpark   | 44                      |
| 9  | Air Terjun Coban    | 38                      |
|    | Cangu               |                         |
|    | Total               | 2333                    |

#### 4.4. Analisis Parkir

Parkir digunakan untuk tempat berhentinya sebuah kendaraan. Setiap destinasi memiliki lahan parkir yang cukup memadai. Berikut merupakan tempat parkir pada wisata wisata di Mojokerto :

**Tabel 4.** Analisis Parkir(Analisis Pribadi, 2025)

| No | Fasilitas         | Dokumentasi                                                                         | Analisis                                                                                                                                        |
|----|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Museum Majapahit  |   | Tempat parkir ini mudah diakses karena luas dan dekat dengan pintu masuk museum. harga parkir yang terjangkau untuk bus.                        |
| 2  | Makam Troloyo     |  | Parkir bus dapat ditemukan dekat pintu masuk utama. Tempat ini dapat menampung 3-8 bus standar (panjang 12 m) dengan lebar minimal 3 m per bus. |
| 3  | Candi Bajang Ratu |  | tempat parkir bus yang dekat dengan pintu masuk utama dan dapat menampung 5-10 bus standar (panjang 12 m) dengan lebar 3-4 m per bus.           |
| 4  | Candi Tikus       |  | Candi Tikus di Trowulan, Mojokerto, dapat menampung 4-7 bus .Permukaan tanah keras atau aspal, penerangan sederhana.                            |

| No | Fasilitas               | Dokumentasi                                                                         | Analisis                                                                                                                             |
|----|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | Parimas Waterpark       |    | Parkir bis di Parimas Waterpark terletak di area khusus yang cukup luas untuk menampung kendaraan besar seperti bus pariwisata.      |
| 6  | Bernah Da Valley        |    | Parkiran parimas waterpark memiliki area yang sangat luas dan lokasinya mudah diakses.                                               |
| 7  | Ubalan Waterpark        |   | Dengan luas 2,2 hektar, Area wisata Waterpark Ubalan memiliki ruang parkir yang cukup besar untuk semua mobil dan kendaraan lainnya. |
| 8  | Air terjun Coban Canggu |  | Di destinasi air terjun coban canggu ada tempat parkir yang cukup besar untuk rombongan wisatawan                                    |
| 9  | Wana Wisata Padusan     |  | Wana wisata Padusan memiliki banyak tempat parkir yang bisa menampung banyak mobil, seperti bus pariwisata.                          |

#### 4.5. Analisis Kondisi Jalan

Analisa ini digunakan untuk mengetahui kondisi jalan yang akan dilewati semua kendaraan :

**Tabel 5. Analisi Kondisi Jalan(Analisis Pribadi, 2025)**

| No | Fasilitas         | Dokumentasi                                                                         | Analisis                                                                                                                                                                                                                  |
|----|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Museum Majapahit  |    | Jalan Raya Trowulan yang terletak di depan Museum Trowulan memiliki lebar sekitar lima hingga enam meter dan dibuat dari aspal hotmix, sehingga kondisinya rata-rata baik untuk kendaraan roda empat maupun motor.        |
| 2  | Makam Troloyo     |    | Jalan utama menuju Makam Troloyo adalah Jalan Raya Trowulan (sama seperti di museum), dengan lebar sekitar 5-6 meter dan jenis aspal hotmix yang umumnya baik                                                             |
| 3  | Candi Bajang Ratu |   | Jalur ini menjadi akses utama menuju kawasan wisata sejarah di Trowulan, termasuk Candi Bajangratu yang terletak di Desa Temon. jalan ini memiliki standar lebar badan jalan minimal 5-6 meter dan berjenis aspal htomix. |
| 4  | Candi Tikus       |  | Candi Tikus di Trowulan, Mojokerto, dapat menampung 4-7 bus .Permukaan tanah keras atau aspal, penerangan sederhana.                                                                                                      |
| 5  | Parimas Waterpark |  | Jalan menuju kawasan wisata ini berjenis aspal dan dapat dilalui kendaraan roda dua atau roda empat dengan kondisi relatif baik. Di beberapa titik dekat area permukiman, lebar jalan berkisar antara 5 hingga 6 meter.   |

| No | Fasilitas              | Dokumentasi                                                                         | Analisis                                                                                                                                                                                                                               |
|----|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | Bernah Da Valley       |    | Jenis jalan yaitu jalan berbeton dengan kondisi cukup baik, meskipun di beberapa titik terdapat tikungan tajam dan tanjakan khas daerah dataran tinggi. Lebar jalan di area mendekati lokasi wisata bervariasi antara 5 hingga 6 meter |
| 7  | Ubalan Waterpark       |    | Jalan menuju kawasan wisata ini berjenis aspal hotmix dan dapat dilewati oleh kendaraan roda dua maupun roda empat dengan kondisi cukup baik, lebar jalan berkisar antara 5 hingga 6 meter.                                            |
| 8  | Air terjun Coban Cangu |   | Jalan menuju lokasi ini sebagian besar sudah beraspal hotmix dan Sebagian jalan beton, namun di beberapa bagian mendekati area wisata terdapat ruas jalan menanjak, berkelok, dan lebih sempit dengan lebar sekitar 5 hingga 6 meter.  |
| 9  | Wana Wisata Padusan    |  | Jalan menuju kawasan wisata ini sebagian besar sudah beraspal hotmix dan Sebagian jalan beton dan mempunyai kondisi yang cukup baik, dan lebar jalan berkisar antara 5 hingga 6 meter                                                  |

## 5. Kesimpulan

Potensi pariwisata Kabupaten Mojokerto sangat beragam, dengan sembilan destinasi utama yang mencakup atraksi sejarah, alam, dan rekreasi modern, yang menjadikannya tempat wisata multitema. Data kunjungan dari tahun 2022–2024 menunjukkan bahwa total kunjungan mencapai 2.333 orang per hari, dengan Wana Wisata Padusan sebagai destinasi tertinggi dengan 975 orang per hari dan yang terendah adalah di wisata Air Terjun Coban Cangu dengan 38 orang per-hari. Destinasi wisata sejarah seperti Museum Majapahit, Candi Bajang Ratu, dan Candi Tikus juga menunjukkan tren yang meningkat. Infrastruktur pariwisata sudah memadai, seperti jalan beraspal hotmix selebar 5-6 meter, cukup tempat parkir untuk bus pariwisata, dan harga tiket murah antara Rp 3.000 dan Rp 25.000. Untuk meningkatkan potensi pariwisata, diperlukan pengembangan keterpaduan antar destinasi melalui perencanaan rute wisata yang efektif dan perencanaan angkutan wisata yang memadai.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sangat banyak kepada kedua orang tua, dosen pembimbing, dan Dinas Pariwisata Kabupaten Mojokerto yang menjadi acuan sumber data sekunder pada penelitian ini serta teman seperjuangan D4 Transportasi yang telah memberikan dukungan dan harapan untuk penyelesaian penelitian ini.

## 7. Referensi

- Setiawan, S. P. G., Sujaini, H., & Irwansyah, M. A. (2020). Sistem Informasi Objek Wisata dengan Algoritma Djisktra untuk Rute Terdekat dan Metode Analitical Hierarchy Process (AHP) untuk Rekomendasi.(Studi Kasus Kabupaten Bengkayang). JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi), 8(2), 191-198.
- Nurlaela, S., Siswanto, V. K., Santoso, E. B., Setyaningsih, Y., Prasetyo, F. H., & Saputro, R. A. (2024). Pengembangan Jalur Wisata Budaya Majapahit, Trowulan, Kabupaten Mojokerto Berbasis Network Strategy. Sewagati, 8(3), 1575-1589.
- Nafisah, S., Laili, L., Cantika, N. D., Clorika, R. A., Sugiantoro, S., & Setyawan, K. G. (2024). Potensi Wisata Budaya Siti inggil Sebagai Situs Sejarah Peninggalan Kerajaan Majapahit di Trowulan Mojokerto. Maharsi: Jurnal Pendidikan Sejarah dan Sosiologi, 6(3), 19-29.
- Damanik, J., Wijayanti, A., & Nugraha, A. (2018). Perkembangan Siklus Hidup Destinasi Pariwisata Di Indonesia Analisis Berdasarkan Data Makro Badan Pusat Statistik, 2002-2012. Jurnal Nasional Pariwisata, 10(1), 1-13.
- Rithoma, R., & Rahmatullah, A. R. (2013). Kajian Rute Angkutan Umum di Banyumanik Semarang Terkait Transportasi yang Berkelanjutan. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, 9(1), 65-73.
- Sugiyarto, S., & Amaruli, R. J. (2018). Pengembangan Pariwisata Berbasis Budaya Dan Kearifan Lokal. Jurnal Administrasi Bisnis, 7(1), 45-52.
- Narotama, M. R., & Wihastuti, L. (2024). Pengembangan Layanan Transportasi Publik Pendukung Pariwisata Keberlanjutan di Kawasan Pantai Selatan Kabupaten Bantul. Altasia Jurnal Pariwisata Indonesia, 6(2), 132-143.
- Choirunnisa, I. C., & Karmilah, M. (2022). Strategi Pengembangan Pariwisata Budaya. Jurnal Kajian Ruang, 2(1), 89-109.
- Lumansik, J. R., Kawung, G. M., & Sumual, J. I. (2022). Analisis Potensi Sektor Pariwisata Air Terjun di Desa Kali Kecamatan Pineleng Kabupaten Minahasa. Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi, 22(1).
- Mokodongan, T., & Masjhoer, J. M. (2025). Pengembangan Atraksi Wisata Religi Taman Bintang Samudra, Bangka Belitung. Kepariwisataan: Jurnal Ilmiah, 19(3), 368-385.
- Suryandari, E. Y. (2005). Peluang Usaha Ekowisata Cagar Alam/Taman Wisata Alam Kawah Ijen di Kawasan Taman Nasional Alas Purwo. Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan II (1), 13-26.
- Hati, F. M., & Roziqin, A. (2023). Optimalisasi Peran Dan Fungsi Pemerintah Kabupaten Mojokerto Dalam Pengembangan Pariwisata Peninggalan Kerajaan Majapahit. Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial.
- Hasan, M. H., & Hendra, H. (2022). Aspek Keruangan Komponen Wisata Gunung Mutis Desa Fatumnasi. Geosfera: Jurnal Penelitian Geografi, 1(1), 17-23.
- Kiriman, M., Engka, D. S., & Tolosang, K. D. (2023). Analisis Pengembangan Potensi Pariwisata Di Kabupaten Kepulauan Sitaro (Studi Kasus Di Pulau Siau). Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi, 23(6), 181-192.
- Indonesia, R. (2009). Undang-undang nomor 10 tahun 2009 tentang Kepariwisataan. Jakarta: Republik Indonesia.

- Putri, F. E., Ariadi, B., Syarkawi, I., & Mulyati, R. (2022). Strategi Pengembangan Pariwisata Kabupaten Solok Selatan. *Jurnal Akuntansi, Auditing dan Investasi*, 2(2), 43-50.
- Saputra, A. A. & Widayanti, A. (2024). Analisis Kerusakan dan Penentuan Perbaikan jalan Menggunakan Software pada Jalan Provinsi Link. 162 di Kabupaten Mojokerto. *V3N3*. 267-280.
- Sriwi, A., & Hulfa, I. (2019). Identifikasi Potensi Wisata Desa Selong Belanak Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Ilmiah Hospitality*, 8(2), 79-86.
- .

Tersedia online di [www.journal.unesa.ac.id](http://www.journal.unesa.ac.id)Halaman jurnal di [www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans](http://www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans)

## Celah Regulasi atau Dilema Pro-Investasi? Kasus Impor Truk CBU Tiongkok di Indonesia

Ramadhan Dwi Prasetyo <sup>a</sup>, Tri Veni Putri <sup>b</sup>, Rahmat Hidayat <sup>c</sup>, Aditya Ferrarin Dharma Bhayangkara <sup>d</sup>, Maulana Yusuf Alkahfi <sup>e</sup>, Mohamad Fauzan Ardani <sup>f</sup>

<sup>a,c,d,e,f</sup> Program Studi Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Tegal, Indonesia

<sup>b</sup> Program Studi Terapan Keamanan Ekonomi dan Intelijen Keuangan, Sekolah Tinggi Intelijen Negara, Bogor, Indonesia

email: <sup>a</sup>[ramadhan@pktj.ac.id](mailto:ramadhan@pktj.ac.id), <sup>b</sup>[trivenyputri17@gmail.com](mailto:trivenyputri17@gmail.com), <sup>c</sup>[rahmathidayat242003@gmail.com](mailto:rahmathidayat242003@gmail.com), <sup>d</sup>[adtybhygkr@gmail.com](mailto:adtybhygkr@gmail.com), <sup>e</sup>[maulanakahfi200212@gmail.com](mailto:maulanakahfi200212@gmail.com), <sup>f</sup>[mohamadfauzanardani@gmail.com](mailto:mohamadfauzanardani@gmail.com)

### INFO ARTIKEL

#### Sejarah artikel:

Menerima 10 Agustus 2026

Revisi 12 Agustus 2026

Diterima 13 Agustus 2026

Online 20 Agustus 2026

#### Kata kunci:

Fragmentasi Regulasi

Celah Regulasi

Keadilan Kompetitif

Arsitektur Kebijakan

Truk CBU

### ABSTRAK

Penelitian ini berangkat dari paradoks kebijakan pro-investasi di sektor otomotif Indonesia yang, alih-alih memperkuat industri nasional, justru membuka celah regulasi bagi masuknya truk CBU tanpa pemenuhan standar teknis dan kewajiban domestik. Studi ini bertujuan mengidentifikasi akar fragmentasi regulasi lintas kementerian serta merumuskan solusi kebijakan yang mampu memulihkan keadilan kompetitif. Metode yang digunakan adalah pendekatan ekonomi politik dengan analisis kelembagaan dan tata kelola kebijakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inkonsistensi regulasi menciptakan distorsi pasar, menggerus penerimaan negara, dan melemahkan industri komponen lokal. Penelitian ini mengusulkan pembangunan arsitektur regulasi terintegrasi dan penguatan mekanisme audit pasca-impor sebagai solusi yang lebih sistemik dibanding pendekatan parsial sebelumnya. Kontribusi utama studi ini terletak pada penegasan bahwa masalah bukan sekadar kekurangan regulasi, melainkan kegagalan koordinasi kebijakan. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan kerangka solusi yang lebih komprehensif untuk memperkuat daya saing industri otomotif nasional sekaligus memastikan keberlanjutan fiskal dan lingkungan.

## Regulatory Loophole or Pro-Investment Dilemma? The Case of Chinese CBU Truck Imports in Indonesia

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Regulatory Fragmentation

Regulatory Loopholes

Competitive Fairness

Policy Architecture

CBU Trucks

Prasetyo, R. D., & Putri, T. P., dkk (2026). Celah Regulasi atau Dilema Pro-Investasi? Kasus Impor Truk CBU Tiongkok di Indonesia. MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v4 (n2), 515 – 525.

### ABSTRACT

This study is grounded in the paradox of pro-investment policies in Indonesia's automotive sector, which, rather than strengthening domestic industry, have created regulatory loopholes allowing the entry of Completely Built Up (CBU) trucks without complying with technical standards and domestic requirements. The research aims to identify the roots of cross-ministerial regulatory fragmentation and to formulate policy solutions that restore competitive fairness. It employs a political economy approach combined with institutional and governance analysis. The findings reveal that regulatory inconsistency generates market distortions, erodes state revenues, and weakens the local component industry. This study proposes the development of an integrated regulatory architecture and the strengthening of post-import audit mechanisms as more systemic solutions compared to previous fragmented approaches. Its key contribution lies in demonstrating that the core problem is not the absence of regulation, but the failure of policy coordination. Accordingly, the study offers a more comprehensive framework to enhance the competitiveness of the national automotive industry while ensuring fiscal and environmental sustainability.

## 1. Pendahuluan

Sektor transportasi darat memiliki peran krusial dalam mendukung sistem logistik nasional dan pertumbuhan ekonomi, khususnya melalui distribusi barang dan mobilitas industri. Dalam kajian kebijakan transportasi, sektor ini dipandang sebagai elemen strategis yang menghubungkan aktivitas ekonomi dan pembangunan wilayah, sehingga kualitas regulasi transportasi sangat menentukan efisiensi sistem logistik dan daya saing ekonomi (Wandelt et al., 2025). Dalam konteks negara berkembang seperti Indonesia, kendaraan komersial seperti truk dan bus menjadi tulang punggung distribusi logistik yang menghubungkan pusat produksi dengan pasar. Sumber daya manusia (SDM) menjadi elemen penting dalam proses operasional (Atasya et al., 2025).

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan transportasi logistik, pemerintah mendorong pertumbuhan industri melalui kebijakan yang berorientasi pada peningkatan investasi dan kemudahan berusaha. Namun, literatur menunjukkan bahwa kebijakan transportasi yang tidak terintegrasi dapat menimbulkan ketidakkonsistenan implementasi serta menghasilkan dampak yang tidak diinginkan dalam sistem transportasi (Vickerman, 2024). Ketidaksinkronan ini seringkali muncul akibat perbedaan tujuan antar kebijakan sektoral, seperti antara kebijakan transportasi, industri, dan investasi.

Permasalahan menjadi lebih kompleks ketika terdapat perbedaan perlakuan regulasi terhadap kendaraan bermotor berdasarkan skema pemasukan dan klasifikasinya. Produsen kendaraan dalam negeri yang beroperasi melalui skema *Completely Knocked Down* (CKD) diwajibkan memenuhi berbagai persyaratan teknis, seperti pengujian tipe kendaraan, standar emisi, serta sertifikasi laik jalan. Sebaliknya, kendaraan impor dalam bentuk *Completely Built Up* (CBU) dapat masuk melalui klasifikasi tertentu yang tidak mewajibkan pemenuhan standar teknis yang sama. Fenomena ini sejalan dengan temuan bahwa desain regulasi yang tidak komprehensif dapat menciptakan celah regulasi (*regulatory loophole*) yang dimanfaatkan oleh pelaku usaha untuk mengurangi beban kepatuhan (Arblaster & Hooper, 2015).

Celah regulasi tersebut berdampak pada ketimpangan dalam persaingan usaha serta menurunkan efektivitas kebijakan transportasi. Ketidakkonsistenan kebijakan juga dapat menyebabkan distorsi pasar dan mengurangi efisiensi sistem transportasi secara keseluruhan. Selain itu, perbedaan standar teknis, khususnya terkait emisi kendaraan, berpotensi meningkatkan dampak lingkungan karena kendaraan dengan standar lebih rendah tetap dapat beroperasi dalam sistem transportasi jalan. Dalam konteks tata kelola transportasi, tantangan utama terletak pada lemahnya koordinasi antarinstansi serta fragmentasi kelembagaan. Studi kebijakan transportasi menunjukkan bahwa efektivitas regulasi sangat bergantung pada konsistensi implementasi dan integrasi antar kebijakan lintas sektor (Lee & Fu, 2023). Ketika koordinasi antar lembaga tidak berjalan optimal, maka kebijakan yang dihasilkan cenderung tidak efektif dalam mencapai tujuan yang diharapkan.

Penelitian mengenai industri otomotif selama ini umumnya berfokus pada aspek daya saing industri dan efisiensi ekonomi. Namun demikian, kajian yang secara khusus mengaitkan dinamika kebijakan transportasi, kebijakan industri, dan kebijakan investasi dalam satu kerangka analisis masih terbatas. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan dalam kajian yang mengintegrasikan perspektif manajemen transportasi dengan analisis kebijakan lintas sektor.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini memilih industri kendaraan komersial sebagai objek kajian dengan mengambil studi kasus pada PT Hino Motors Manufacturing Indonesia (HMMI). Pemilihan objek ini didasarkan pada peran strategisnya dalam industri otomotif nasional serta keterkaitannya dengan sistem transportasi logistik. Selain itu, fenomena masuknya kendaraan impor melalui skema alternatif memberikan konteks empiris yang relevan untuk mengkaji ketimpangan regulasi secara lebih mendalam.

Penelitian ini memberikan kontribusi berupa analisis terhadap celah regulasi kendaraan bermotor dalam konteks kebijakan pro-investasi, dengan menekankan pentingnya harmonisasi regulasi

dan penguatan koordinasi lintas sektor. Pendekatan ini penting mengingat efektivitas kebijakan transportasi sangat bergantung pada keterpaduan kebijakan dan konsistensi implementasinya.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyebab munculnya celah regulasi kendaraan bermotor, mengkaji perbedaan penerapan regulasi antara kendaraan produksi dalam negeri dan kendaraan impor, serta menilai dampak yang ditimbulkan terhadap sistem transportasi dan industri nasional. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk merumuskan rekomendasi kebijakan guna mendukung terciptanya sistem regulasi yang lebih adil, efektif, dan berkelanjutan.

## 2. *State of the Art*

Kajian mengenai kebijakan transportasi dan industri otomotif dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan adanya peningkatan perhatian terhadap isu tata kelola regulasi, integrasi kebijakan, serta dampaknya terhadap efisiensi sistem logistik dan keberlanjutan lingkungan. Secara umum, penelitian terdahulu dapat dikelompokkan ke dalam tiga pendekatan utama, yaitu: (1) kebijakan transportasi dan lingkungan, (2) tata kelola regulasi dan fragmentasi kelembagaan, serta (3) daya saing industri dan dinamika investasi.

Dalam konteks kebijakan transportasi dan lingkungan, sejumlah studi menekankan pentingnya regulasi yang konsisten dalam mengendalikan dampak eksternalitas transportasi. Wandelt et al. (2025) menegaskan bahwa kebijakan transportasi modern menghadapi tantangan kompleks dalam menyeimbangkan antara pertumbuhan ekonomi, mobilitas, dan keberlanjutan lingkungan. Sejalan dengan itu, Creutzig et al. (2020) menunjukkan bahwa sektor transportasi darat merupakan kontributor utama emisi global, sehingga kebijakan terkait standar kendaraan dan efisiensi energi menjadi instrumen penting dalam pengendalian dampak lingkungan. Namun, efektivitas kebijakan tersebut sangat bergantung pada konsistensi implementasi di lapangan.

Selanjutnya, dalam perspektif tata kelola regulasi, berbagai penelitian menunjukkan bahwa fragmentasi kelembagaan menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan ketidakefisienan kebijakan. Vickerman (2021) mengemukakan bahwa ketidakselarasan antara kebijakan transportasi, investasi, dan fiskal dapat menciptakan distorsi dalam sistem transportasi, terutama ketika tidak terdapat koordinasi yang memadai antar pembuat kebijakan. Hal ini diperkuat oleh studi Meersman dan Nazemzadeh (2022) yang menemukan bahwa regulasi transportasi yang tidak terintegrasi dapat meningkatkan biaya logistik serta menurunkan efisiensi rantai pasok.

Lebih lanjut, konsep regulatory loophole atau celah regulasi juga menjadi perhatian dalam literatur kebijakan publik. Fenomena ini terjadi ketika desain regulasi memungkinkan adanya interpretasi atau klasifikasi alternatif yang dimanfaatkan oleh pelaku usaha untuk menghindari kewajiban tertentu. Menurut Baldwin et al. (2021), celah regulasi sering muncul dalam sistem kebijakan yang kompleks dan melibatkan banyak aktor, sehingga pengawasan menjadi tidak optimal. Dalam konteks transportasi, hal ini dapat berdampak pada ketidakadilan kompetitif serta menurunnya kualitas standar keselamatan dan lingkungan.

Pada sisi lain, penelitian terkait daya saing industri otomotif lebih banyak menyoroti peran investasi, efisiensi produksi, dan integrasi global supply chain. Studi oleh Sturgeon dan Van Biesebroeck (2020) menunjukkan bahwa globalisasi industri otomotif mendorong negara berkembang untuk membuka pasar melalui kebijakan investasi. Namun, kebijakan tersebut seringkali menimbulkan trade-off antara menarik investasi asing dan melindungi industri domestik. Dalam konteks ini, kebijakan yang terlalu longgar dapat membuka peluang masuknya produk impor yang tidak sepenuhnya memenuhi standar domestik.

Selain itu, penelitian terbaru dalam bidang logistik dan transportasi juga menunjukkan bahwa ketidakseimbangan regulasi dapat mempengaruhi perilaku pasar. Zhang et al. (2023) menemukan bahwa pelaku industri cenderung memilih jalur atau mekanisme yang memiliki beban regulasi lebih rendah, meskipun hal tersebut dapat mengurangi efisiensi sistem secara keseluruhan. Hal ini

menunjukkan bahwa desain kebijakan yang tidak seragam dapat menciptakan distorsi dalam sistem transportasi dan logistik.

Dalam konteks negara berkembang, beberapa studi menyoroti tantangan implementasi kebijakan transportasi akibat keterbatasan koordinasi antar lembaga. Nguyen et al. (2022) menunjukkan bahwa lemahnya integrasi kebijakan transportasi dan industri di negara berkembang seringkali menyebabkan inkonsistensi regulasi, yang pada akhirnya berdampak pada menurunnya efektivitas kebijakan. Kondisi ini juga diperparah oleh perbedaan kepentingan antar sektor, seperti antara sektor investasi dan sektor lingkungan.

Meskipun berbagai penelitian tersebut telah membahas aspek kebijakan transportasi, tata kelola regulasi, dan industri otomotif, terdapat keterbatasan dalam mengkaji fenomena celah regulasi secara spesifik pada kendaraan komersial dalam konteks kebijakan pro-investasi. Sebagian besar penelitian masih melihat isu ini secara parsial, baik dari sisi lingkungan, ekonomi, maupun industri, tanpa mengintegrasikan ketiganya dalam satu kerangka analisis.

Dengan demikian, terdapat kesenjangan penelitian yang terletak pada belum adanya kajian yang secara komprehensif menghubungkan fenomena regulatory loophole pada kendaraan bermotor dengan dinamika kebijakan lintas sektor, khususnya antara kebijakan transportasi, industri, dan investasi. Penelitian ini berupaya mengisi kesenjangan tersebut dengan menganalisis kasus masuknya kendaraan CBU dalam perspektif manajemen transportasi dan kebijakan publik secara terintegrasi. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada pengembangan analisis yang mengaitkan celah regulasi dengan fragmentasi kelembagaan dan dampaknya terhadap sistem transportasi, industri otomotif, serta penerimaan negara. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai pentingnya harmonisasi kebijakan dalam menciptakan sistem transportasi yang efisien, adil, dan berkelanjutan.

3. Metode Penelitian

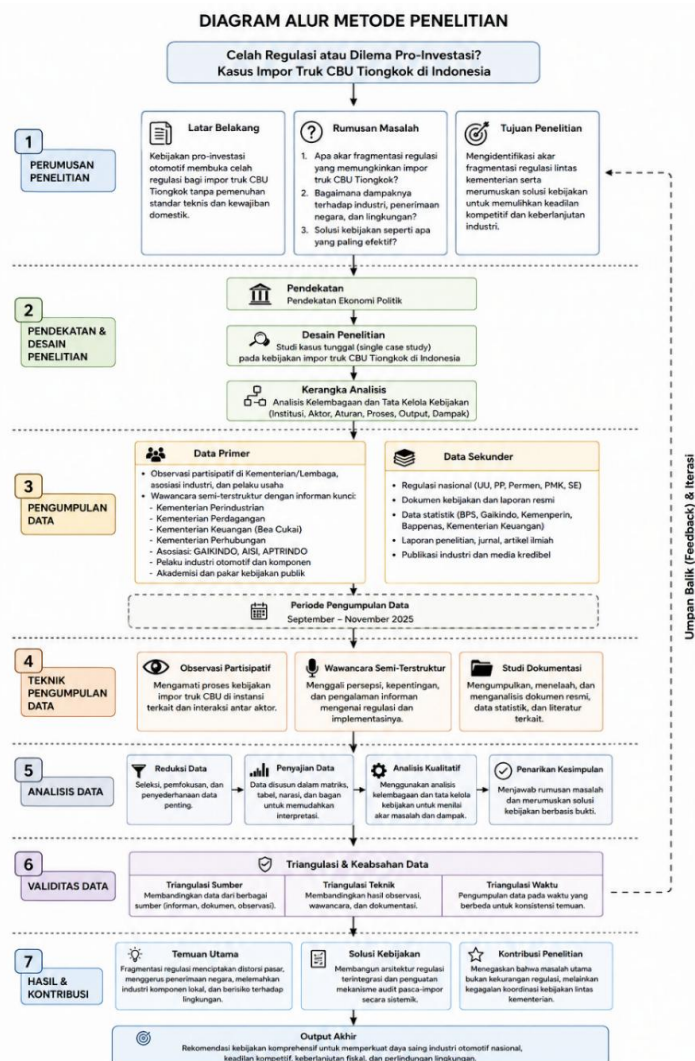
Metode Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus tunggal (*single case study*) yang berfokus pada PT Hino Motors Manufacturing Indonesia (HMMI) sebagai locus penelitian. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan pemahaman mendalam terhadap fenomena celah regulasi kendaraan bermotor dalam konteks nyata, khususnya yang melibatkan interaksi kompleks antara kebijakan transportasi, industri, dan investasi. Desain studi kasus digunakan karena karakteristik fenomena yang dikaji bersifat kontekstual, tidak dapat dipisahkan dari lingkungan kebijakan, serta melibatkan banyak aktor dan kepentingan. Pendekatan ini memungkinkan eksplorasi hubungan kausal dan dinamika implementasi kebijakan secara komprehensif.

Tabel 1. Jenis Data, Teknik Pengumpulan, dan Analisis Data (Peneliti, 2025)

| Komponen                | Uraian                                                      | Sumber/Instrumen                        | Output yang Diharapkan                     |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| Data Primer             | Observasi langsung di lingkungan industri HMMI              | Catatan lapangan ( <i>field notes</i> ) | Identifikasi praktik implementasi regulasi |
|                         | Wawancara semi-terstruktur (QC, External Affairs, praktisi) | Pedoman wawancara                       | Perspektif aktor industri & kebijakan      |
|                         | FGD & seminar industri                                      | Dokumentasi kegiatan                    | Insight kebijakan & praktik industri       |
| Data Sekunder           | Regulasi (UU, Perpres, Permenhub, Permen LHK)               | Dokumen resmi pemerintah                | Analisis kesenjangan regulasi              |
|                         | Laporan kementerian & data BPS                              | Laporan & statistik nasional            | Validasi kondisi industri                  |
|                         | Publikasi industri & media ekonomi                          | Artikel & laporan industri              | Konteks ekonomi & kebijakan                |
| Teknik Pengumpulan Data | Observasi partisipatif                                      | Observasi langsung                      | Data empiris implementasi                  |

| Komponen             | Uraian                      | Sumber/Instrumen            | Output yang Diharapkan      |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Teknik Analisis Data | Wawancara semi-terstruktur  | <i>Interview guide</i>      | Data persepsi & pengalaman  |
|                      | Studi dokumentasi           | Arsip & regulasi            | Data normatif kebijakan     |
| Dimensi Analisis     | Data <i>Reduction</i>       | Seleksi & simplifikasi data | Data terfokus               |
|                      | Data Coding                 | Koding tematik              | Tema-tema utama             |
|                      | <i>Category Development</i> | Klasifikasi data            | Struktur analisis           |
|                      | Interpretation              | Penafsiran hasil            | Kesimpulan & insight        |
|                      | Regulasi                    | Dokumen hukum               | Identifikasi celah regulasi |
|                      | Kelembagaan                 | Wawancara & dokumen         | Koordinasi antar lembaga    |
|                      | Ekonomi & Fiskal            | Data industri               | Dampak ekonomi              |
|                      | Tata Kelola                 | Observasi & kebijakan       | Kegagalan governance        |

Untuk memastikan proses penelitian berlangsung secara sistematis, terarah, dan dapat ditelusuri, penelitian ini disusun melalui tahapan yang menghubungkan perumusan masalah, pemilihan pendekatan dan desain penelitian, pengumpulan serta analisis data, pengujian keabsahan data, hingga perumusan temuan dan rekomendasi kebijakan. Alur tersebut menggambarkan keterkaitan antara setiap tahapan penelitian sekaligus menunjukkan bagaimana data empiris dan dokumen kebijakan digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Secara keseluruhan, tahapan penelitian disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram Alur Metode Penelitian

Gambar 1 menunjukkan bahwa penelitian tidak berhenti pada identifikasi celah regulasi, tetapi menelusuri hubungan antara fragmentasi kebijakan, implementasi regulasi, dan dampaknya terhadap industri, fiskal, lingkungan, serta tata kelola transportasi. Proses analisis dilakukan secara iteratif melalui triangulasi sumber, teknik, dan waktu untuk memastikan bahwa temuan yang dihasilkan tidak hanya merepresentasikan perspektif satu aktor, tetapi mencerminkan keterkaitan antara regulasi, praktik implementasi, dan kondisi empiris. Tahap akhir penelitian diarahkan pada identifikasi akar permasalahan dan penyusunan rekomendasi kebijakan yang berbasis bukti.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### Fragmentasi Kebijakan Regulasi Kendaraan Bermotor

Fragmentasi kebijakan merupakan akar dari ketidakterpaduan regulasi yang memungkinkan masuknya truk *Completely Built Up* (CBU) asal Tiongkok tanpa uji tipe dan sertifikasi laik jalan sebagaimana diatur dalam sistem pengujian nasional. Berdasarkan temuan lapangan yang dihimpun oleh peneliti, ditemukan bahwa sebagian truk CBU asal Tiongkok masuk melalui skema investasi pertambangan dan dikategorikan sebagai “alat berat” atau “barang modal investasi,” bukan kendaraan bermotor. Klasifikasi tersebut membuat importir dapat menghindari kewajiban sertifikasi Sertifikat Uji Tipe (SUT) dan Sertifikat Registrasi Uji Tipe (SRUT) yang merupakan prasyarat utama untuk memperoleh Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK). Padahal, UU No. 22 Tahun 2009 secara tegas mendefinisikan setiap kendaraan bermotor yang beroperasi di jalan umum wajib memiliki status laik jalan dan uji tipe.

Fragmentasi ini tercermin dari lemahnya koordinasi lintas kementerian. Kementerian Perhubungan menafsirkan pengawasan kendaraan sebatas pada kendaraan yang terdaftar di sistem uji tipe nasional, sedangkan Kementerian Investasi/BKPM menilai bahwa izin impor barang modal merupakan ranah investasi murni. Kementerian Perindustrian berfokus pada TKDN, dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) hanya mengawasi standar emisi kendaraan yang dikategorikan sebagai kendaraan niaga, bukan alat tambang. Akibatnya, terdapat ruang kosong pengawasan di antara sektor-sektor ini.

Sebagaimana dijelaskan dalam wawancara lapangan dengan staf *Corporate External Affairs* HMMI (Oktober 2025), kendaraan impor yang awalnya dimaksudkan untuk area tambang di Kalimantan Timur dan Sulawesi Tengah justru banyak digunakan di jalan umum tanpa sertifikasi laik jalan. Fenomena ini menunjukkan *governance failure*, yakni kegagalan sistem tata kelola dalam memastikan konsistensi kebijakan lintas sektor. Sejalan dengan pandangan Jordan dan Schout (2020), *policy incoherence* seperti ini menciptakan “ruang abu-abu regulasi” yang dapat dimanfaatkan oleh pelaku ekonomi tertentu dengan dalih investasi produktif. Fragmentasi kelembagaan ini pada akhirnya menciptakan paradoks kebijakan: deregulasi investasi yang bertujuan meningkatkan efisiensi ekonomi justru melemahkan kapasitas regulatif negara. Menurut Levi-Faur (2021), dalam rezim *regulatory capitalism*, kelemahan pengawasan justru sering lahir dari tekanan politik pro-investasi yang mengutamakan pertumbuhan jangka pendek daripada keberlanjutan industri.

Temuan ini menegaskan bahwa permasalahan yang terjadi tidak semata-mata bersifat teknis administratif, melainkan bersifat struktural dalam tata kelola kebijakan. Negara mengalami kondisi *split governance*, yaitu situasi di mana kebijakan investasi berjalan tanpa sinkronisasi dengan regulasi teknis sektor transportasi. Hal ini diperparah oleh adanya konflik mandat antar lembaga serta ketiadaan *single regulatory authority* yang mampu mengintegrasikan kebijakan lintas sektor secara efektif. Akibatnya, kegagalan regulasi bukan disebabkan oleh kekurangan aturan, melainkan oleh keberadaan regulasi yang berlimpah namun tidak terkoordinasi dengan baik. Kondisi ini menciptakan inefisiensi sistemik sekaligus membuka ruang bagi terjadinya celah regulasi yang dapat dimanfaatkan oleh aktor tertentu.

##### Skema CKD vs CBU dalam Perspektif Daya Saing Nasional

Temuan lapangan menunjukkan perbedaan mendasar antara skema *Completely Knocked Down* (CKD) dan *Completely Built Up* (CBU) dalam konteks beban regulasi, struktur biaya, serta kontribusi ekonomi

terhadap perekonomian nasional. Tabel berikut merangkum hasil perbandingan yang dihimpun oleh peneliti berdasarkan wawancara dengan internal HMMI (2025):

**Tabel 2.** Perbedaan *Completely Knocked Down* (CKD) dan *Completely Built Up* (CBU) (Peneliti, 2025)

| Aspek                         | Truk CKD (Hino)                              | Truk CBU (Tiongkok)                 |
|-------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|
| Status Hukum                  | Kendaraan Bermotor (UU 22/2009)              | Barang Modal Investasi/Alat Tambang |
| Kewajiban Uji Tipe            | Wajib (SUT & SRUT)                           | Tidak Wajib                         |
| Standar Emisi                 | Euro IV (Permen LHK No. 20/2017)             | Euro II–III                         |
| TKDN                          | ≥ 40%                                        | 0%                                  |
| Harga Rata-Rata per Unit      | Rp 650–720 juta                              | Rp 450–520 juta                     |
| Pajak & Bea Masuk             | Berlaku (5–10%)                              | Banyak dibebaskan                   |
| Serapan Tenaga Kerja Domestik | Tinggi (±1.500 pekerja)                      | Rendah                              |
| Ketahanan Komponen Lokal      | Stabil (diproduksi di Purwakarta & Karawang) | Tidak ada substitusi lokal          |

Perbedaan struktur biaya di atas menunjukkan bahwa truk CBU Tiongkok memiliki keuntungan harga sekitar 25-35 persen lebih murah dibandingkan truk CKD buatan Hino. Namun, keunggulan harga tersebut bukan berasal dari efisiensi teknologi, melainkan dari beban regulasi dan fiskal yang tidak simetris. Dengan demikian, kehadiran truk CBU di pasar domestik berpotensi menimbulkan distorsi pasar yang melemahkan industri otomotif nasional. Dari sisi kontribusi ekonomi, HMMI melalui produksi CKD berperan penting dalam menumbuhkan ekosistem industri otomotif domestik, termasuk rantai pasok komponen dari 110 pemasok lokal dan lebih dari 30 UKM binaan. Sebaliknya, truk CBU impor tidak memiliki efek berganda (*multiplier effect*) terhadap ekonomi nasional. Hal ini sejalan dengan studi OECD (2023) yang menunjukkan bahwa model substitusi impor berbasis investasi asing sering kali gagal memperkuat kapasitas manufaktur lokal karena tidak mendorong transfer teknologi atau penciptaan rantai nilai domestik.

Berbeda dengan studi sebelumnya yang umumnya menekankan aspek efisiensi biaya produksi sebagai penentu utama daya saing, penelitian ini menunjukkan bahwa keunggulan harga pada produk impor justru mencerminkan fenomena *artificial competitiveness* yang terbentuk melalui praktik *regulatory arbitrage*, bukan hasil dari inovasi atau peningkatan produktivitas. Kondisi ini menimbulkan distorsi pasar yang signifikan, di mana mekanisme persaingan tidak lagi berlangsung secara adil (*fair competition*), melainkan dipengaruhi oleh ketimpangan beban regulasi. Dampaknya, industri domestik mengalami tekanan sistemik yang berpotensi melemahkan keberlanjutan ekosistem manufaktur nasional. Lebih jauh, ketidakseimbangan ini juga menggerus legitimasi kebijakan industri, karena pelaku usaha yang patuh terhadap regulasi justru berada pada posisi yang kurang kompetitif. Dengan demikian, dinamika yang terjadi tidak dapat dikategorikan sebagai kompetisi pasar bebas, melainkan sebagai bentuk kompetisi yang telah terdistorsi oleh bias regulasi.

### Celah Regulasi dan Implikasi Ekonomi-Politik

Celah regulasi (*regulatory loophole*) yang dimanfaatkan importir truk CBU Tiongkok merupakan konsekuensi langsung dari inkonsistensi kebijakan lintas sektor. Dalam perspektif ekonomi politik kebijakan, kondisi ini dapat dibaca sebagai bentuk *regulatory capture*, yaitu situasi ketika kebijakan publik dipengaruhi oleh aktor ekonomi tertentu yang memiliki kepentingan terhadap peraturan.<sup>36</sup> Sebagaimana diungkapkan oleh Stiglitz (2022), liberalisasi ekonomi tanpa penguatan kelembagaan negara akan membuka ruang dominasi kepentingan pasar yang mereduksi tujuan pembangunan nasional.

Dalam kasus ini, relaksasi impor kendaraan “non-lalu lintas” digunakan sebagai pintu masuk untuk menghindari standar teknis dan fiskal. Dari hasil telaah dokumen *Bea Cukai 2024* dan *BKPM Investment Report*, beberapa perusahaan importir truk CBU Tiongkok memanfaatkan peraturan investasi barang modal (Peraturan BKPM No. 4/2021) untuk mengajukan pengecualian uji tipe,

meskipun kendaraan yang diimpor digunakan di jalan umum. Implikasi fiskal dari celah ini sangat signifikan. Berdasarkan simulasi perhitungan peneliti menggunakan data penjualan nasional, jika 1.000 unit truk CBU bebas pajak masuk ke Indonesia, potensi kehilangan penerimaan negara mencapai Rp150 miliar per tahun, terdiri atas bea masuk (Rp 60 miliar), PPnBM (Rp 50 miliar), dan PKB serta BBNKB (Rp 67 miliar). Selain itu, celah regulasi ini juga menurunkan insentif investasi jangka panjang bagi produsen yang patuh terhadap aturan, seperti Hino, Isuzu, daimler, dan Mitsubishi Fuso. Kondisi ini menunjukkan bahwa kebijakan pro-investasi yang tidak disertai kapasitas pengawasan yang kuat dapat menciptakan asimetrisitas kebijakan yang justru merugikan industri domestik. Sejalan dengan Rodrik (2020), negara berkembang seperti Indonesia memerlukan strategi industrialisasi yang tidak hanya berorientasi pada investasi, tetapi juga pada “*embedded autonomy*” yaitu otonomi kebijakan yang mampu melindungi kepentingan industri nasional tanpa menghambat arus investasi

Temuan penelitian ini mengarah pada kesimpulan yang lebih mendasar mengenai posisi negara dalam tata kelola kebijakan, yakni bahwa negara tidak sepenuhnya berada dalam posisi netral, melainkan menunjukkan adanya bias kebijakan yang cenderung mengakomodasi kepentingan tertentu, khususnya dalam kerangka investasi. Kebijakan investasi yang seharusnya menjadi instrumen pendorong pertumbuhan ekonomi justru berpotensi menjadi *entry point* bagi terjadinya distorsi pasar ketika tidak diimbangi dengan pengawasan regulatif yang memadai. Kondisi ini sekaligus mencerminkan adanya keterbatasan *state capacity*, terutama dalam hal koordinasi lintas sektor dan penegakan regulasi secara konsisten. Secara konseptual, fenomena ini menunjukkan pergeseran dari model *regulatory state* yang ideal di mana negara berperan sebagai pengatur yang efektif dan independent menuju *compromised regulatory state*, yaitu kondisi ketika kapasitas regulatif negara tereduksi oleh tekanan kepentingan ekonomi dan fragmentasi kelembagaan. Pergeseran ini tidak hanya berdampak pada efektivitas kebijakan, tetapi juga berimplikasi pada melemahnya kepercayaan terhadap institusi regulasi dan arah pembangunan industri nasional.

### Dampak terhadap Industri, Lingkungan, dan Keselamatan Jalan

Dampak dari ketimpangan regulasi ini tidak hanya bersifat ekonomi, tetapi juga meluas ke ranah lingkungan dan keselamatan transportasi. Dari sisi industri, HMMI melaporkan penurunan permintaan domestik sebesar 7,5 persen pada semester I tahun 2025 dibandingkan periode yang sama tahun sebelumnya, seiring meningkatnya penetrasi truk CBU asal Tiongkok di segmen *medium duty truck* (kategori 10-16 ton). Penurunan ini berpotensi menyebabkan pengurangan kapasitas produksi dan ancaman efisiensi tenaga kerja di sektor manufaktur otomotif nasional.

Secara lingkungan, sebagian besar truk CBU asal Tiongkok masih menggunakan standar emisi Euro II–III, sementara pemerintah telah mewajibkan standar Euro IV sejak April 2022. Berdasarkan estimasi Kementerian Lingkungan Hidup, satu unit truk Euro II menghasilkan emisi gas buang sekitar 20-25 persen lebih tinggi dibandingkan truk Euro IV. Dengan 1.000 unit truk beroperasi tanpa kontrol emisi, potensi tambahan emisi CO<sub>2</sub> dapat mencapai lebih dari 5.000 ton per tahun.

Penjualan truk domestik sepanjang tahun berjalan mengalami penurunan signifikan, salah satu penyebabnya yakni maraknya truk impor asal China yang membanjiri pasar. Mengacu data Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (Gaikindo), penjualan wholesales truk pada Januari-Juli 2025 sebanyak 30.156 unit. Angka itu turun 19% secara year-on-year (YoY) dibandingkan periode sama tahun sebelumnya sebanyak 37.267 unit. Sementara itu, penjualan truk secara ritel alias dari dealer ke konsumen juga ambles 12% menjadi 32.227 unit pada periode yang sama, dibandingkan 7 bulan pertama 2024 sebanyak 36.430 unit.

Temuan ini menunjukkan bahwa dampak kebijakan yang terjadi tidak dapat dipahami secara parsial atau sektoral, melainkan bersifat sistemik melalui *systemic spillover effect* yang menjalar ke berbagai dimensi, mulai dari industri, lingkungan, hingga keselamatan publik. Ketidakseimbangan regulasi tidak hanya menciptakan distorsi pada mekanisme pasar, tetapi juga menghasilkan berbagai *negative externalities* yang tidak secara langsung tercermin dalam perhitungan ekonomi formal.

Menariknya, kebijakan yang dirancang dengan orientasi pro-investasi justru memunculkan konsekuensi yang berlawanan, yakni terbentuknya *hidden social cost* berupa peningkatan emisi, risiko keselamatan jalan, serta melemahnya struktur industri domestik. Dengan demikian, keuntungan ekonomi jangka pendek yang dihasilkan dari relaksasi kebijakan tersebut pada dasarnya ditransformasikan menjadi beban sosial jangka panjang yang harus ditanggung oleh negara dan masyarakat, sehingga menegaskan perlunya pendekatan kebijakan yang lebih holistik dan berkelanjutan.

### Arah Reformasi Kebijakan Lintas Sektor

Menutup celah regulasi kendaraan bermotor memerlukan reformasi tata kelola lintas sektor. Pertama, pemerintah perlu membentuk mekanisme koordinasi regulatif yang melibatkan Kementerian Perhubungan, Kementerian Perindustrian, Kementerian Investasi, dan KLHK dalam satu sistem digital terintegrasi berbasis data *Single Vehicle Identification System (SVIS)*. Sistem ini dapat digunakan untuk memantau izin impor, status uji tipe, dan peredaran kendaraan di lapangan secara *real time* melalui integrasi data antara *Bea Cukai*, *Samsat*, dan *Sertifikasi Laik Jalan* Kemenhub.

Kedua, perlu diterapkan *National Interoperable Vehicle Regulation Framework*, mirip dengan kebijakan *European Whole Vehicle Type Approval (WVTA)* di Uni Eropa, agar setiap kendaraan yang beroperasi di Indonesia tunduk pada standar teknis yang sama tanpa terkecuali. Ketiga, aspek penegakan hukum harus diperkuat melalui revisi Permenhub No. 33/2018 agar memasukkan klasifikasi “kendaraan tambang” sebagai subkategori kendaraan bermotor yang wajib uji tipe bila digunakan di jalan umum. Ke-empat, langkah ini perlu diikuti dengan harmonisasi insentif fiskal melalui koordinasi Kemenkeu-BKPM-Kemenperin, agar investasi yang patuh regulasi mendapat prioritas dukungan fiskal dan kemudahan perizinan. Kelima, perlu diterapkan sistem pelaporan publik digital di mana masyarakat dapat melacak status legalitas dan uji tipe kendaraan melalui portal daring. Langkah ini tidak hanya meningkatkan transparansi tetapi juga memperkuat *social accountability* dan partisipasi publik dalam pengawasan kebijakan transportasi.

Rekomendasi yang dihasilkan dalam penelitian ini menegaskan bahwa solusi atas permasalahan yang terjadi tidak cukup ditempuh melalui penambahan regulasi baru, melainkan menuntut pembangunan arsitektur regulasi yang terintegrasi dan lintas sektor. Penambahan aturan tanpa koordinasi justru berpotensi memperparah kompleksitas dan memperluas ruang inkonsistensi kebijakan. Oleh karena itu, yang dibutuhkan adalah desain tata kelola regulasi yang mampu menyinergikan fungsi, kewenangan, serta aliran data antar lembaga secara sistematis. Tanpa pembenahan struktural tersebut, fragmentasi kebijakan tidak akan pernah benar-benar hilang, melainkan akan terus bereproduksi dalam bentuk baru yang lebih kompleks, sebuah kondisi yang dapat disebut sebagai *policy recycling failure*. Fenomena ini menunjukkan bahwa kegagalan kebijakan bukan hanya terletak pada isi regulasi, tetapi pada ketidakmampuan sistem untuk membangun koherensi dan integrasi dalam implementasinya.

### 5. Kesimpulan

Ringkasan Penelitian ini menegaskan bahwa persoalan utama regulasi kendaraan bermotor di Indonesia bukan terletak pada kekurangan aturan, melainkan pada fragmentasi kebijakan lintas sektor yang menciptakan celah regulasi. Ketidaksinkronan antar lembaga memungkinkan praktik *regulatory arbitrage*, di mana kendaraan impor CBU dapat menghindari kewajiban teknis yang seharusnya berlaku. Akibatnya, terbentuk distorsi daya saing yang tidak berbasis efisiensi, melainkan pada ketimpangan beban regulasi, sehingga melemahkan industri domestik sekaligus menggerus legitimasi kebijakan.

Lebih jauh, temuan ini menunjukkan bahwa kebijakan pro-investasi yang tidak diimbangi kapasitas regulatif memadai menghasilkan dampak sistemik berupa penurunan kinerja industri, peningkatan risiko lingkungan dan keselamatan, serta munculnya *hidden social cost* yang tidak terinternalisasi dalam kebijakan. Dalam konteks ini, negara tidak lagi berfungsi sebagai *regulatory state*

yang efektif, melainkan bergerak menuju *compromised regulatory state*, di mana fungsi pengaturan tereduksi oleh fragmentasi kelembagaan dan tekanan kepentingan ekonomi.

Namun demikian, penelitian ini terbatas pada pendekatan kualitatif berbasis studi kasus, sehingga generalisasi temuan masih terbatas, serta belum didukung analisis kuantitatif makro yang komprehensif. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu mengembangkan pendekatan kuantitatif dan komparatif lintas negara untuk memperkuat validitas temuan.

Implikasi utama penelitian ini adalah perlunya pergeseran pendekatan kebijakan dari sekadar penambahan regulasi menuju pembangunan arsitektur regulasi yang terintegrasi. Tanpa reformasi struktural tersebut, fragmentasi kebijakan akan terus berulang dalam bentuk baru. Dengan demikian, keseimbangan antara kepentingan investasi dan perlindungan industri domestik menjadi kunci dalam membangun sistem regulasi yang adil, konsisten, dan berkelanjutan.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dalam proses penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada pihak internal industri, khususnya tim *Corporate External Affairs* HMMI, yang telah memberikan akses data, wawasan, serta informasi lapangan yang sangat berharga dalam mendukung kelengkapan analisis penelitian ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah berkontribusi secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian penelitian ini.

## 7. Referensi

- Arbblaster, M., & Hooper, P. (2015). Light-handed regulation: Can it play a role in the developing world? *Transport Policy*, 43, 32–41. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.05.014>
- Atasya, Q. F., & Supriyatno, D. (2025). Analisis Kesiapan Alat Rubber Tyred Gantry, Sumber Daya Manusia, Dan Truck round Time (Receiving) Terhadap Produktivitas Bpngkar Muat Di Terminal Petikemas Surabaya. *Jurnal Media Publikasi Transportasi*, V3N3, 247–258.
- Baldwin, R., Cave, M., & Lodge, M. (2022). *Understanding regulation: Theory, strategy, and practice*. Oxford University Press.
- Creutzig, F., Jochem, P., Edelenbosch, O. Y., Mattauch, L., van Vuuren, D. P., McCollum, D., & Minx, J. (2020). Transport: A roadblock to climate change mitigation? *Science*, 350(6263), 911–912. <https://doi.org/10.1126/science.aac8033>
- Jang, S., Hong, D., Jung, Y., & Lee, C. (2024). Exploring reference-dependency in route switching behavior on intercity travel: Endowment effect and disparities between willingness to pay and willingness to accept. *Transport Policy*, 155, 224–233. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2024.07.001>
- Jordan, A., & Schout, A. (2020). *The coordination of the European Union: Exploring the capacities of networked governance*. Oxford University Press.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2017). *Permen LHK No. 20/2017 tentang standar emisi kendaraan*.
- Lee, P. T. W., & Fu, X. (2023). The Belt and Road Initiative (BRI) and transport infrastructure: Paradigm shift from hardware to software development. *Transport Policy*, 137, 45–47. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2023.04.005>
- Levi-Faur, D. (2021). *The Oxford handbook of governance*. Oxford University Press.
- Meersman, H., & Nazemzadeh, M. (2022). The contribution of transport infrastructure to economic activity: The case of logistics efficiency. *Research in Transportation Economics*, 93, 101095. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2021.101095>

- Nguyen, H. O., Nguyen, T. T., & Tran, T. P. (2022). Policy integration challenges in transport and industrial development in emerging economies. *Transport Policy*, 118, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.01.002>
- OECD. (2023). *Global value chains and industrial policy report*. OECD Publishing.
- Peraturan BKPM Nomor 4 Tahun 2021 tentang Pedoman dan Tata Cara Pelayanan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko.
- Rodrik, D. (2020). *Straight talk on trade: Ideas for a sane world economy*. Princeton University Press.
- Stiglitz, J. E. (2022). *People, power, and profits*. W.W. Norton.
- Sturgeon, T. J., & Van Biesebroeck, J. (2020). Global value chains in the automotive industry: An enhanced role for developing countries? *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 12(3), 1–21.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- Vickerman, R. (2021). Beyond cost–benefit analysis: The role of transport policy in economic development. *Transport Policy*, 103, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.01.001>
- Vickerman, R. (2024). The transport problem: The need for consistent policies on pricing and investment. *Transport Policy*, 49–58. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2024.02.009>
- Wandelt, S., Zhang, A., Antoniou, C., Budd, L., Castro-Nuño, M., Ding, Y., et al. (2025). The Hitchhiker’s guide to challenges in transport policy research: Towards ANSWERING questions regarding life, mobility, and everything. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 200, 104650. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2025.104650>
- Zhang, Y., Wang, X., & Li, K. (2023). Regulatory asymmetry and logistics efficiency: Evidence from freight transport systems. *Transport Policy*, 132, 45–55. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2023.01.004>

Tersedia online di [www.journal.unesa.ac.id](http://www.journal.unesa.ac.id)Halaman jurnal di [www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans](http://www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans)

# Probabilitas Peralihan Pengguna Kendaraan Pribadi ke Bus Trans Jatim Koridor I dan Terintegrasi dengan Feeder Angkutan Kota

Adhi Muhtadi<sup>a</sup>, Muhammad Hidayat<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

<sup>b</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

email: [adhimuhtadi@unesa.ac.id](mailto:adhimuhtadi@unesa.ac.id), [muhammadhidayat@unesa.ac.id](mailto:muhammadhidayat@unesa.ac.id)

## INFO ARTIKEL

### Sejarah artikel:

Menerima 22 Juni 2026

Revisi 13 Juli 2026

Diterima 14 Juli 2026

Online 20 Agustus 2026

### Kata kunci:

Probabilitas

Peralihan Moda

Integrasi

Bus Trans Jatim

Angkutan Kota

## ABSTRAK

Permasalahan dalam studi ini adalah rendahnya *load factor* Bus Trans Jatim Koridor I dan angkutan kota yang ada di Surabaya. Solusi yang diusulkan adalah adanya integrasi fisik dan integrasi pembayaran antar angkutan umum tersebut. Metode yang digunakan adalah kombinasi *revealed* dan *stated preference* karena integrasi antar moda belum terwujud secara nyata. Teknik analisis yang digunakan adalah Regresi Logistik Biner. Kontribusi yang diusulkan akan berdampak pada peningkatan *load factor* dan kinerja angkutan umum secara signifikan. Tujuan penelitian ini adalah berupaya melakukan integrasi angkutan umum agar pengguna kendaraan pribadi beralih ke angkutan umum dengan beberapa skenario. Hasil penelitian ini adalah variabel integrasi tarif, *headway* angkutan umum, tarif parkir progresif sepeda motor dan mobil berpengaruh signifikan terhadap keinginan pengguna kendaraan pribadi untuk beralih ke angkutan umum yang terintegrasi. Kesimpulan penelitian ini adalah di masa depan beberapa skenario yang ada dalam penelitian ini bisa diterapkan di lapangan dan mengurangi biaya transportasi pengguna kendaraan pribadi. Keuntungan yang diharapkan dari studi ini adalah pengguna kendaraan pribadi dapat segera beralih ke angkutan umum sehingga meningkatkan *load factor* angkutan umum, mengurangi tingkat kemacetan lalu lintas, polusi udara, dan menunjang transportasi berkelanjutan di Surabaya.

# Probability of Private Vehicle Users Shifting to Trans Jatim Bus Corridor I and Integration with City Transportation Feeders

## ARTICLE INFO

### Keywords:

Probability

Mode Shift

Integration

Trans Jatim bus

Urban Transportation

## ABSTRACT

The problem in this study is the low *load factor* of Trans Jatim Bus Corridor I and the existing city transportation in Surabaya. The proposed solution is the physical integration and payment integration of public transportation. The method used is a combination of *revealed* and *stated preferences* because integration between modes has not been realized in reality. The analysis technique used is binary logistic regression. The proposed contribution will have an impact on increasing the *load factor* and performance of public transportation. The purpose of this study is to attempt to integrate public transportation so that private vehicle users switch to public transportation in several scenarios. The results of this study are that the variables of fare integration, public

Muhtadi, A., & Hidayat, M. (2026). Probabilitas Peralihan Pengguna Kendaraan Pribadi ke Bus Trans Jatim Koridor I dan Terintegrasi dengan Feeder Angkutan Kota. MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v4 (n2), 526 – 538.

*transportation headway, and progressive parking rates for motorcycles and cars have a significant effect on the desire of private vehicle users to switch to integrated public transportation. This study concludes that in the future, several scenarios in this study can be implemented in the field to reduce transportation costs for private vehicle users. The expected benefit of this study is that private vehicle users can immediately switch to public transportation, thereby increasing the load factor of public transportation, reducing traffic congestion and air pollution, and supporting sustainable transportation in Surabaya.*

© 2023 MITRANS : Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

## 1. Pendahuluan

Permasalahan transportasi dikawasan Surabaya, Sidoarjo dan Gresik (merupakan bagian dari Kawasan Strategis Nasional Gerbangkertosusila) sangat kompleks dan bersifat multidimensi. Inti dari permasalahan transportasi di kawasan ini adalah ketimpangan antara tingginya mobilitas penduduk antar wilayah dengan ketersediaan dan integrasi transportasi umum yang memadai. Kemacetan lalu lintas juga semakin meningkat diakibatkan tingginya volume kendaraan. Banyak ruas jalan utama di wilayah ini memiliki kecepatan arus bebas yang rendah dan mengindikasikan kemacetan yang parah (Dong, dkk., 2024). Berbagai upaya telah didiskusikan seperti pembangunan jalan tol baru (Tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar yang menghubungkan Sidoarjo dan Gresik) hingga wacana penerapan sistem ganjil-genap dan *Electronic Road Pricing* (ERP). Penerapan sistem ganjil genap dinilai belum efektif mengurangi kemacetan dan polusi malahan memicu potensi masalah baru seperti peningkatan pembelian kendaraan untuk rumah tangga (Zhang, dkk., 2020). Sedangkan ERP di banyak negara telah mengalami kesuksesan. Seperti penurunan volume lalu lintas di CBD (*Central Business District*) Singapura sebesar 10-15% dalam 2 tahun pertama. Sedangkan di Milan mencapai Tingkat reduksi lalu lintas yang lebih tinggi di area berbayar dibandingkan dengan London dan Stockholm (Cheng, 2022). Akan tetapi di negara-negara berkembang seperti Indonesia, ERP masih menghadapi beberapa hambatan yakni penerimaan publik (Glavic, dkk., 2017), kendala ekonomi (Schweitzer & Taylor, 2008) dan tantangan antar lembaga pemerintah (Scherrer, dkk., 2026).

Kendala transportasi perkotaan di wilayah ini adalah kurangnya integrasi antar angkutan kota. Hal ini sangat mungkin diakibatkan perbedaan pengelola lintas sektoral. Bus Trans Jatim dikelola oleh Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Timur sedangkan angkutan kota dikelola oleh masing-masing Dinas Perhubungan pemerintah kota atau pemerintah kabupaten. *Load factor* Bus Trans Jatim koridor 1 masih berkisar 48,7% sehingga masih di bawah standar yang ditetapkan oleh Kementerian Perhubungan sebesar 70% (Mayori, dkk., 2025). Sedangkan masalah lainnya akibat tidak terintegrasinya angkutan umum antara lain adalah peningkatan waktu tunggu penumpang (Kash & Hidalgo, 2014), waktu perjalanan (Aziz, dkk., 2018), biaya perjalanan (Rivasplata, dkk., 2012) dan emisi gas buang (Errampalli, dkk., 2020). Hal itu semua bisa menyebabkan penumpang akan kembali menggunakan kendaraan pribadinya. Alasan pemilihan obyek penelitian Bus Trans Jatim dan angkutan kota adalah angkutan umum tersebut mampu memberikan efisiensi biaya perjalanan bagi penumpang (Schwieterman, dkk., 2019), tarif terjangkau (Liu, dkk., 2016), layanan transit yang fleksibel, emisi gas buang lebih rendah (Ma, dkk., 2021), meningkatkan konektivitas daerah terpencil dan menunjang mobilitas antar kota secara berkelanjutan (Hegazy, 2025).

Penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan adalah pengukuran tingkat kepuasan penumpang terhadap layanan Bus Trans Jatim, Suroboyo Bus, Trans Semanggi Bus dan *feeder* Wira-Wiri pada rute Terminal Purabaya – Jl. Rajawali (Khairunnisa & Widyastuti, 2025). Penelitian kedua adalah membandingkan kinerja angkutan kota *Lyn C* dengan Bus Trans Jatim Koridor 1 (Mayori, dkk., 2025). Penelitian ketiga adalah berfokus pada evaluasi kinerja Bus Trans Jatim di Kabupaten Sidoarjo (Alifiah, dkk., 2024). Sedangkan penelitian ini berusaha mencari skenario yang tepat untuk mengalihkan pengguna kendaraan pribadi ke Bus Trans Jatim dan feeder angkutan kota pada rute Porong (Sidoarjo) – Terminal Purabaya – Terminal Bunder (Gresik). Sehingga penelitian ini sangat berbeda dengan 3 penelitian sebelumnya. Solusi yang ditawarkan penelitian ini adalah beberapa

skenario peralihan pengguna kendaraan pribadi ke Bus Trans Jatim dan feeder angkutan kota. Sehingga apabila berhasil maka banyak manfaat yang akan diperoleh yakni penurunan volume lalu lintas, meningkatkan kapasitas angkutan umum, mengurangi emisi gas buang kendaraan dan efisiensi energi.

Penelitian ini memiliki lima gap penelitian yaitu obyek kajian, model integrasi bus dengan angkutan kota, pendekatan kuantitatif dengan model probabilitas diskrit, kombinasi variabel integrasi tarif, tarif parkir progresif sepeda motor dan mobil, dan *headway* angkutan umum, serta lokasi dan karakteristik responden yang spesifik. Berdasarkan pada berbagai studi yang telah dilakukan, tidak ditemukan bukti adanya penelitian sebelumnya dengan judul atau topik yang sama persis. Sehingga penelitian ini dapat dikategorikan sebagai *pioneer* dalam bidang integrasi transportasi antar moda angkutan umum dengan rute antar kota. Orisinalitas penelitian ini terbagi atas lima dimensi yaitu obyek penelitian (Bus Trans Jatim dengan angkot), lokasi penelitian berada di kawasan strategis nasional (Gerbangkertosusila), Metode *stated preference* dan teknik analisis regresi logistik biner, dan fokus pada perilaku pengguna kendaraan pribadi apabila diterapkan beberapa skenario integrasi tarif, tarif parkir progresif sepeda motor dan mobil serta mempercepat *headway* angkutan umum.

Keunggulan metode *Stated Preference* (SP) adalah mampu mengkaji skenario masa depan, mengatasi keterbatasan data kondisi saat ini, peneliti mampu melakukan variasi secara sistematis terhadap beberapa variabel (integrasi tarif, tarif parkir progresif sepeda motor dan mobil serta *headway* angkutan umum), biaya penelitian cukup efisien dengan banyak atribut, dan mengukur *trade off* antar variabel. Sedangkan keunggulan Teknik analisis regresi logistik biner adalah tidak memerlukan asumsi normalitas residual, output berupa probabilitas perpindahan moda (antara 0 dan 1), mampu menangani variabel prediktor campuran (data kategorik dan data kontinyu), menghasilkan *odds ratio* yang mudah diinterpretasikan, tidak memerlukan hubungan linier antar variabel prediktor, lebih tahan terhadap outlier, serta dapat menguji interaksi antar variabel.

Tujuan penelitian ini secara umum adalah menghitung dan menganalisis besarnya probabilitas peralihan pengguna kendaraan pribadi (mobil dan sepeda motor) ke sistem transportasi umum terintegrasi yang terdiri dari Bus Trans Jatim Koridor 1 dan angkutan kota sebagai *feeder*, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keputusan peralihan tersebut. Sedangkan tujuan khususnya antara lain mengidentifikasi karakteristik pengguna kendaraan pribadi di koridor Trans Jatim 1, merancang skenario hipotetis integrasi Bus Trans Jatim dengan angkutan kota, mengukur preferensi dan probabilitas peralihan, menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh, dan merekomendasikan kebijakan kepada instansi yang berwenang.

## 2. *State of the Art*

Penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan adalah pengukuran tingkat kepuasan penumpang terhadap layanan Bus Trans Jatim, Suroboyo Bus, Trans Semanggi Bus dan *feeder* Wira-Wiri pada rute Terminal Purabaya – Jl. Rajawali (Khairunnisa & Widyastuti, 2025). Penelitian ke dua adalah membandingkan kinerja angkutan kota Lyn C dengan Bus Trans Jatim Koridor 1 (Mayori, dkk., 2025). Penelitian ketiga adalah berfokus pada evaluasi kinerja Bus Trans Jatim di Kabupaten Sidoarjo (Alifiah, dkk., 2024). Penelitian ke empat menyelidiki faktor-faktor yang secara signifikan yang mempengaruhi niat perilaku penumpang untuk mengadopsi pembayaran seluler Bus Trans Jatim (Kharismawan, dkk., 2025). Penelitian ke lima menyimpulkan bahwa terjadi penurunan kualitas pelayanan akan menurunkan minat masyarakat menggunakan Bus Trans Jatim (Buana, dkk., 2024).

Secara ringkas lima penelitian terdahulu Bus Trans Jatim adalah tentang tingkat kepuasan, perbandingan kinerja dengan angkot, kinerja Bus Trans Jatim, niat penumpang untuk membayar melalui seluler, dan penurunan kualitas Bus Trans Jatim. Sedangkan penelitian ini berusaha mencari skenario yang tepat untuk mengalihkan pengguna kendaraan pribadi ke Bus Trans Jatim dan *feeder* angkutan kota pada rute Porong (Sidoarjo) – Terminal Purabaya – Terminal Bunder (Gresik). Sehingga penelitian ini sangat berbeda dengan 5 penelitian sebelumnya.

Pemodelan regresi logistik biner hanya mencapai kesalahan absolut 3,77%. Hal ini menunjukkan akurasi tinggi dalam memprediksi pemilihan moda (Jiang, dkk., 2014). Di penelitian-penelitian

sebelumnya hanya menyampaikan bahwa terjadi penurunan tingkat pelayanan Bus Trans Jatim sehingga mengakibatkan turunnya tingkat kepuasan dan minat menggunakan Bus Trans Jatim kembali. Kelemahan penelitian sebelumnya adalah belum ada yang berfokus pada strategi untuk meningkatkan jumlah penumpang dari sisi pengguna kendaraan pribadi sekaligus meninjau dengan keterkaitan feeder angkutan kota. Aspek baru pada penelitian ini adalah berupaya menawarkan beberapa skenario kepada pengguna kendaraan pribadi agar beralih ke Bus Trans Jatim dan angkot sebagai *feeder* di masa depan.

Hal diatas membuktikan bahwa penelitian ini adalah bersifat orisinal dan tidak sekedar mengulang penelitian orang lain. Sehingga penelitian ini sangat penting dan layak dilakukan khususnya pada integrasi Bus Trans Jatim dengan angkot. Metode penelitian direncanakan menggunakan metode SP yang telah terbukti sukses untuk memprediksi peralihan moda ke angkutan umum (Youssef, dkk., 2021). Teknik analisis regresi logistik biner juga terbukti hanya mempunyai kesalahan prediksi kecil dalam hal model pemilihan moda (Jiang, dkk., 2014).

Sehingga kesimpulan dari state of the art penelitian ini adalah sudah cukup banyak penelitian probabilitas beralih ke BRT. Namun, penelitian-penelitian sebelumnya belum ada secara spesifik mengkaji integrasi tarif antara Bus Trans Jatim dan angkot sebagai *feeder*. Penelitian ini akan menyempurnakan hasil-hasil penelitian sebelumnya. Sehingga penelitian ini tidak mengulang penelitian orang lain akan tetapi merupakan sebuah sumbangan ilmiah yang memiliki kebaruan.

### 3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan inti analisis menggunakan metode SP dan pemodelan regresi logistik biner. Metode ini dirancang khusus untuk mengukur kemungkinan seseorang beralih moda serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhinya. Berikut ini penjelasan rinci metode penelitian yang akan digunakan secara sistematis.

#### 3.1. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Pendekatan ini dipilih karena tujuan akhirnya adalah menghasilkan angka probabilitas (kuantitatif) yang menjelaskan seberapa besar kemungkinan pengguna kendaraan pribadi beralih ke Bus Trans Jatim Koridor 1 dan feeder angkutan kota. Penelitian ini menggunakan survei dengan fokus utama pengumpulan data preferensi responden pengguna kendaraan pribadi terhadap skenario hipotetis.

#### 3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode *Revealed Preference* (RP) merupakan salah satu pendekatan dalam pemodelan pemilihan moda transportasi yang didasarkan pada perilaku nyata (*actual behavior*) responden dalam memilih moda transportasi yang saat ini mereka gunakan. Dalam konteks penelitian ini metode RP digunakan untuk memahami faktor-faktor aktual yang mempengaruhi responden menggunakan kendaraan pribadinya.

Metode RP berasumsi bahwa preferensi seseorang dapat diungkapkan melalui pilihan aktual yang dibuatnya dalam kondisi nyata (Muhtadi, 2024). Dalam transportasi, metode ini memanfaatkan data karakteristik perjalanan eksisting responden meliputi: (1) Sosio ekonomi meliputi usia, jenis kelamin, pekerjaan, pendapatan per bulan, tingkat pendidikan dan jumlah anggota keluarga; (2) kepemilikan kendaraan yaitu data tentang jumlah mobil dan sepeda motor yang dimiliki; (3) karakteristik perjalanan saat ini: tujuan perjalanan, frekuensi perjalanan per minggu, biaya perjalanan, waktu tempuh perjalanan dan rute yang dilalui. Keunggulan metode RP bahwa data yang dikumpulkan mencerminkan perilaku riil masyarakat sehingga memiliki validitas eksternal yang tinggi. Namun keterbatasannya adalah metode ini hanya dapat menganalisis pilihan terhadap moda yang tersedia bukan moda baru dengan pelayanan yang berbeda dan belum beroperasi (Muhtadi, 2024).

Stated preference digunakan untuk mengukur preferensi individu terhadap alternatif pilihan yang bersifat hipotetis atau belum tersedia sepenuhnya. Dalam konteks penelitian ini, Metode SP menanyakan kepada responden pengguna kendaraan pribadi apa yang akan mereka lakukan jika

suatu skenario perubahan diterapkan. Metode SP dalam penelitian ini akan memprediksi perilaku peralihan ke layanan integrasi Bus Trans Jatim dan feeder angkot yang relatif baru atau pengembangan dari yang sudah ada.

Metode SP dalam penelitian ini akan mempunyai manfaat antara lain: (1) Mengevaluasi layanan atau kebijakan baru yang belum ada saat ini; (2) Menguji sensitivitas responden terhadap perubahan atribut seperti integrasi tarif angkutan umum, tarif parkir progresif sepeda motor dan mobil, serta waktu headway Bus Trans Jatim dan feeder angkot; (3) Menghasilkan probabilitas peralihan yang dapat menjadi dasar rekomendasi kebijakan. Metode SP akan dikombinasikan dengan data RP yaitu data tentang perilaku perjalanan aktual responden pengguna kendaraan pribadi saat ini. Data yang akan dikumpulkan adalah data jenis kendaraan pribadi yang digunakan, frekuensi perjalanan per minggu, jumlah tujuan perjalanan per hari.

### 3.3. Dasar Instrumen Penelitian (Kuesioner)

Kuesioner dalam penelitian ini adalah alat utama untuk mengumpulkan data responden pengguna kendaraan pribadi. Desain kuesioner dilakukan dengan cermat dan terdiri dari beberapa bagian. Bagian 1 adalah karakteristik responden (data RP). Data ini menggambarkan profil pengguna kendaraan pribadi saat ini. Data yang akan dikumpulkan meliputi: (1) Sosio ekonomi; (2) kepemilikan kendaraan; dan (3) karakteristik perjalanan saat ini yang sudah disebutkan di atas.

Bagian 2: Skenario pilihan (data SP). Responden pengguna kendaraan pribadi akan diberikan beberapa skenario hipotetis dan diminta memilih antara tetap menggunakan kendaraan pribadi atau beralih ke Bus Trans Jatim Koridor 1 dan feeder angkutan kota. (a) Penentuan variabel; (b) Pembuatan skenario. Variabel merupakan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi responden pengguna kendaraan pribadi untuk menentukan pilihan moda. Variabel yang akan dimasukkan dalam skenario adalah integrasi tarif angkutan umum, mempercepat waktu *headway* angkutan umum, tarif parkir progresif sepeda motor dan mobil. Fasilitas *feeder* angkot diskenariokan sama dengan *feeder* angkot wira wriri Surabaya yang telah cukup sukses menarik minat masyarakat untuk menggunakannya.

Integrasi tarif angkutan umum mempengaruhi transisi pengguna kendaraan pribadi ke sistem transportasi umum. Melalui struktur tarif yang kohesif dan ramah pengguna dapat meningkatkan daya tarik transportasi umum sehingga mendorong pergeseran moda. Transisi moda akan meningkatkan banyak hal dari sisi penumpang yaitu efisiensi biaya (Dydowsky & Urbanek, 2023), dan menyederhanakan dan memudahkan pembayaran angkutan umum transit (Šipuš & Abramović, 2018). Kota-kota di Eropa dengan integrasi tarif dan layanan yang efektif menunjukkan penggunaan transportasi umum berkisar antara 20 – 60%.

*Headway* angkutan umum apabila dipercepat akan mendorong pengguna kendaraan pribadi untuk beralih ke angkutan umum. Headway yang dipercepat akan mengurangi waktu tunggu dan waktu perjalanan sehingga akan meningkatkan ketertarikan pengguna kendaraan pribadi beralih ke angkutan umum (Abdulrazzaq, dkk., 2020). Mempercepat *headway* akan berakibat mengurangi kepadatan dalam kendaraan sehingga lebih mendorong pengguna kendaraan pribadi beralih ke angkutan umum (Suman, dkk., 2018).

Tarif parkir progresif mempengaruhi pengguna kendaraan pribadi untuk beralih ke angkutan umum. Penelitian menunjukkan Ketika biaya parkir meningkat, komuter lebih cenderung mengubah perilaku perjalanan mereka ke angkutan umum atau ride sharing (Saxena & Choudhry, 2022; Gan & Ye, 2018). Studi menunjukkan bahwa peningkatan biaya parkir kendaraan pribadi 300% akan menghasilkan 90,09% kemungkinan pergeseran moda ketika akses angkutan umum meningkat (Nurlalela, 2023). Sedangkan komuter di Jabodetabek menunjukkan kesediaan yang signifikan untuk beralih moda ketika tarif parkir meningkat hingga 43% (Mafliyanti & Yudhistira, 2022).

Pembuatan skenario dilakukan dengan cara melakukan kombinasi variabel-variabel tersebut di atas. Untuk menghindari jawaban responden yang bias, maka dilakukan pembatasan skenario. Jumlah maksimum skenario dalam metode SP Ketika menggunakan empat variabel dapat ditentukan melalui prinsip-prinsip desain eksperimental. Secara khusus, jumlah skenario dipengaruhi oleh level yang ditetapkan untuk setiap variabel dan pendekatan esain yang digunakan. Bila menggunakan desain

faktorial penuh, maka masing-masing dari empat variabel memiliki dua level sehingga total jumlah maksimum skenario adalah  $3^4 = 81$  (Espino, dkk., 2003). Akan tetapi peneliti dapat menyesuaikan jumlah level berdasarkan konteks dan tujuan penelitian dalam berbagai aplikasi SP (de Sá & Pitombo, 2021). Pada penelitian ini, jumlah maksimal alternatif skenario adalah antara 9 skenario dengan mempertimbangkan 9 adalah angka faktorial dari 81.

Nilai besaran integrasi tarif didasarkan atas tarif Bus Trans Jatim dengan feeder angkot. Kondisi saat ini tarif Bus Trans Jatim dan feeder angkot masing-masing adalah Rp. 5.000 sekali naik. Sehingga skenario integrasi tarif di kisaran Rp. 6.000, Rp. 7.000 dan Rp. 8.000. Skenario *headway* angkutan umum (Bus Trans Jatim koridor 1 dan feeder angkot) direncanakan terdiri dari 3 pilihan yakni 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Hal ini dikarenakan *headway* eksisting masih berkisar 17 – 48,90 menit untuk *feeder* wira wiri Surabaya (Bimantoro, 2025). Sedangkan *headway* Bus Trans Jatim Koridor 1 berkisar antara 7 – 10 menit (jam sibuk) dan 13 – 20 menit (jam non sibuk) (Rukmana, dkk., 2025). Tarif parkir progresif untuk sepeda motor adalah 2 jam pertama sebesar Rp. 2.000 sedangkan 1 jam berikutnya adalah Rp. 1.000. Sehingga untuk 8 jam tarif parkir progresif sepeda motor sebesar Rp. 9.000. Oleh karena itu, skenario yang dibuat untuk tarif parkir sepeda motor berkisar antara Rp. 5.000, Rp. 7.000 dan Rp. 9.000. Untuk tarif parkir progresif mobil 2 jam pertama adalah sebesar Rp. 3.000 dan 1 jam berikutnya adalah sebesar Rp. 2.000. Sehingga untuk 8 jam kerja tarif parkir progresif sebesar Rp. 17.000. Untuk skenario tarif parkir progresif mobil antara Rp. 13.000, Rp. 15.000 dan Rp. 17.000.

**Tabel 1.** Kuesioner Metode SP (Penulis, 2026)

| No. Skenario | Integrasi Tarif | Headway Angk. Umum | Tarif Parkir Progresif SM | Tarif Parkir Prog. Mobil | Pilihan Moda KP=0/AU=1 |
|--------------|-----------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|
| 1            | 7000            | 10                 | 9000                      | 15000                    |                        |
| 2            | 6000            | 5                  | 7000                      | 13000                    |                        |
| 3            | 8000            | 15                 | 5000                      | 17000                    |                        |
| 4            | 8000            | 10                 | 7000                      | 13000                    |                        |
| 5            | 7000            | 15                 | 9000                      | 15000                    |                        |
| 6            | 6000            | 5                  | 5000                      | 17000                    |                        |
| 7            | 8000            | 15                 | 7000                      | 15000                    |                        |
| 8            | 6000            | 5                  | 9000                      | 17000                    |                        |
| 9            | 7000            | 10                 | 5000                      | 13000                    |                        |

### 3.4. Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pengguna kendaraan pribadi (mobil dan sepeda motor) yang berpotensi menggunakan Bus Trans Jatim koridor 1, khususnya yang melakukan perjalanan utama di sepanjang koridor tersebut (Sidoarjo – Surabaya – Gresik). Jumlah sampel minimal untuk penelitian ini direncanakan 94 responden. Hal ini sesuai dengan perumusan berikut ini (Orme, 2018 dan de-Bekker Grob, dkk., 2015):

$$N \geq \frac{500 \times c}{t \times a} \quad (1)$$

Dimana:

c = level terbesar dari atribut = 3

t = jumlah skenario pilihan yang ditunjukkan ke tiap responden = 8

a = jumlah alternatif dalam 1 skenario (misal: angkutan umum dan kendaraan pribadi) = 2

$$N \geq \frac{500 \times c}{t \times a} \geq \frac{500 \times 3}{8 \times 2} \geq \frac{1500}{16} \geq 93,75 \approx 94 \text{ responden}$$

Penelitian ini membutuhkan 94 responden. Namun untuk mengantisipasi kuesioner yang tidak valid akan ditambahkan 10-20%. Sehingga jumlah kuesioner yang dibagikan minimal kepada 110 responden.

Karena sulit untuk mengetahui jumlah populasi, maka teknik yang akan digunakan adalah *non probability sampling* khususnya *purposive sampling* dan *incidental sampling*. Dalam *purposive sampling* responden dipilih berdasarkan kriteria tertentu, misalnya sedang menggunakan kendaraan pribadi atau pernah menggunakan kendaraan pribadi di sepanjang koridor tersebut. *Incidental sampling* dalam

penelitian ini juga digunakan dimana responden adalah siapa saja yang secara kebetulan ditemui di lokasi survey (terminal, halte, SPBU) dan memenuhi kriteria.

### 3.5. Teknik Analisis Data

Tujuan analisis adalah untuk membangun model yang dapat menghitung probabilitas peralihan. Teknik analisis yang akan digunakan regresi logistik biner. Setelah model dan koefisien  $\beta$  didapatkan, probabilitas seseorang beralih ke Bus Trans Jatim Koridor 1 dan feeder angkot dapat dihitung dengan rumus (Prempeh, 2009):

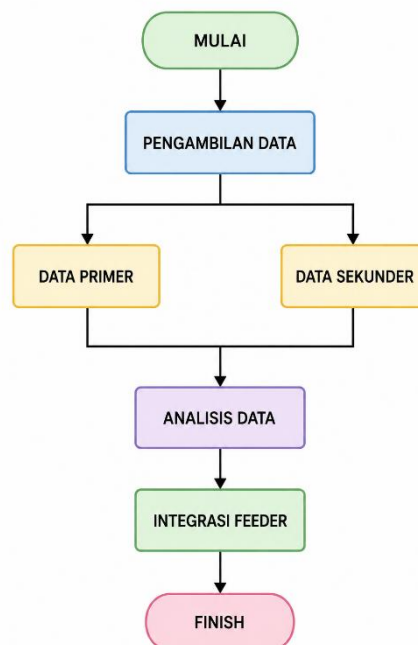
$$P(X) = \frac{e^{(\beta_0 + \beta_1.X_1 + \beta_2.X_2 + \beta_3.X_3 + \beta_4.X_4)}}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1.X_1 + \beta_2.X_2 + \beta_3.X_3 + \beta_4.X_4)}}$$

Dimana:

$P(X)$  = Probabilitas kejadian yang diinginkan ( $Y=1$ , misalnya beralih ke Angkutan Umum) akan terjadi, untuk nilai-nilai tertentu dari variabel  $X$ .

$\beta_0$  = Konstanta intersep. Ini adalah nilai log-odds ketika semua variabel bebas  $X$  bernilai 0.

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  = Koefisien regresi. Besarnya perubahan pada *log-odds* untuk setiap perubahan 1 unit pada variabel bebas  $X_k$ , dengan asumsi variabel lainnya konstan



Gambar 1. Diagram Alir

## 4. Hasil dan Pembahasan

Sepeda motor dan mobil penumpang masih mendominasi moda transportasi harian di berbagai kota di Indonesia termasuk Surabaya, Sidoarjo dan Gresik. Pemahaman terhadap profil pengguna kendaraan pribadi menjadi krusial untuk menyusun kebijakan transportasi yang efisien dan ramah lingkungan. Survey yang dilakukan menyebar kuesioner sebanyak 110 lembar, tetapi hanya 100 data responden yang lengkap untuk selanjutnya dilakukan proses analisis data. Responden merupakan pengguna kendaraan pribadi yang ditemui di sepanjang rute Bus Trans Jatim Koridor 1 dan beberapa feeder angkot. Feeder angkot yang direncanakan masuk dalam pembahasan ini antara lain: (1) Porong – Krian; (2) Porong – Tanggulangin; (3) Porong – MPP Sidoarjo; (4) Porong – Tulangan; (5) Bunder – Kedamean; (6) Bunder – Menganti; (7) Bunder – Benowo; (8) Bunder – Manyar. Untuk rute nomor 1 hingga 4 berada di Kabupaten Sidoarjo sedangkan rute nomor 5 hingga 8 berada di Kabupaten Gresik. Berikut pembahasan mendalam tentang karakteristik sosio-ekonomi, kepemilikan kendaraan dan pola perjalanan pengguna kendaraan pribadi saat ini.

#### 4.1. Profil Sosio-Ekonomi

Data sosio-ekonomi menunjukkan bahwa pengguna kendaraan pribadi mempunyai data sbb:

- Kelompok usia < 17 tahun sebanyak 1 orang (1%); 17 – 25 tahun sebanyak 69 orang (69%); 26 – 35 tahun sebanyak 17 orang (17%); 36 – 55 tahun sebanyak 11 orang (11%); Lebih dari 55 tahun sebanyak 2 orang (2%). Sehingga kelompok usia produktif (17 – 55 tahun) mendominasi sebanyak 98%.
- Jenis kelamin pria sebanyak 67 orang (67%) sedangkan wanita sebanyak 33 orang (33%). Sehingga jenis kelamin pria lebih dominan sebagai pengguna kendaraan pribadi dalam penelitian ini.
- Jenis pekerjaan responden sebanyak 57 orang bekerja sebagai karyawan swasta (57%), bekerja sebagai PNS atau di BUMN sebanyak 23 orang (23%), wiraswasta sebanyak 13 orang (13%) dan berstatus pelajar/mahasiswa sebanyak 7 orang (7%). Sehingga jenis pekerjaan responden yang dominan adalah sebagai karyawan swasta.
- Pendapatan per bulan sebesar Rp. 3 – 6 juta sebanyak 53 orang (53%), 34 orang (34%) memiliki pendapatan Rp. 6,01 – 10 juta, 13 orang (13%) memiliki pendapatan diatas Rp. 10 juta.
- Tingkat pendidikan responden lulusan SMA/ sederajat sebanyak 41 orang (41%), diploma/S1 sebanyak 53 orang (53%), pascasarjana sebanyak 6 orang (6%). Sehingga tingkat pendidikan responden yang dominan adalah jenjang diploma/S1.
- Jumlah anggota keluarga responden sebanyak 1-2 orang adalah sebanyak 32 orang (32%), jumlah 3-4 orang sebanyak 68 orang (68%), dan lebih dari 4 orang sebanyak 10 orang (10%). Sehingga jumlah anggota 3-4 orang yang dominan dalam hal ini.

Pengguna kendaraan pribadi saat ini didominasi oleh pria, usia produktif, berpendidikan menengah-tinggi, pendapatan per bulan kategori menengah serta tinggal dalam keluarga kecil-sedang.

Data kepemilikan kendaraan responden adalah sbb:

- Sejumlah 48 responden (52%) tidak memiliki mobil, 35 orang (35%) memiliki 1 mobil, 13 orang (13%) memiliki mobil lebih dari 1 mobil.
- Sejumlah 6 orang (6%) responden yang tidak memiliki sepeda motor, 43 responden (43%) memiliki 1 sepeda motor, 33 responden (33%) memiliki 2 sepeda motor dan 16 responden (16%) memiliki lebih dari 2 sepeda motor.
- Data kombinasi kepemilikan kendaraan pribadi adalah sbb: 68 responden (68%) memiliki kombinasi 1 sepeda motor dan 0 mobil, 27 responden (27%) memiliki 1 sepeda motor dan 1 mobil dan 15 responden (15%) memiliki 2 atau lebih sepeda motor dan 1 mobil (15%).

Sepeda motor masih menjadi primadona karena harganya terjangkau, biaya operasional relatif rendah dan lebih fleksibel di ruas jalan yang macet. Mobil masih dianggap barang dengan nilai cukup tinggi oleh sebagian responden dan termasuk kebutuhan sekunder. Kepemilikan lebih dari 1 kendaraan mencerminkan kebutuhan mobilitas anggota keluarga yang berbeda.

Data karakteristik perjalanan responden saat ini:

- Tujuan perjalanan sebanyak 59 responden (59%) adalah bekerja, ke sekolah/kampus sebanyak 18 orang (18%), bertujuan belanja/ke pasar/ swalayan sebanyak 14 orang (14%), ke tempat rekreasi/antar jemput/kegiatan sosial sebanyak 9 orang (9%).
- Frekuensi perjalanan per minggu sebanyak 5-6 kali per minggu sebanyak 72 orang (72%), 17 orang (17%) melakukan perjalanan sebanyak 3-5 kali per minggu, 11 orang (11%) melakukan perjalanan sebanyak kurang dari 3 kali per minggu.
- Jumlah 2-3 tujuan perjalanan per hari dilakukan 63 orang (63%), 31 orang (31%) memiliki 1 tujuan perjalanan saja (pulang-pergi), 8 orang (8%) memiliki lebih dari 3 tujuan perjalanan.

- Rute yang dilalui adalah rute utama atau pusat kota yang rawan kemacetan dijawab oleh 67 orang (67%), 28 orang (28%) melewati rute campuran (ruas jalan arteri dan tol), dan 15 orang (15%) menggunakan rute alternatif untuk menghindari kemacetan.
- Biaya perjalanan per hari pengguna sepeda motor rata-rata antara Rp. 10.000 – Rp.25.000 (biaya BBM dan parkir) . Sedangkan biaya perjalanan per hari pengguna mobil rata-rata antara Rp. 30.000 – Rp. 75.000 (biaya BBM dan parkir).
- Waktu tempuh perjalanan per hari antara 60 – 90 menit dijawab oleh 47 orang (47%), 39 orang menjawab 91-120 menit, dan 14 orang (14%) menempuh waktu lebih dari 120 menit.

Perjalanan didominasi oleh rutinitas kerja dengan frekuensi hamper setiap hari. Sebagian besar pengguna memiliki 2-3 tujuan perjalanan per hari, menghadapi kemacetan di rute utama dengan waktu tempuh yang cukup signifikan. Pengguna sepeda motor lebih hemat biaya namun lebih rentan terhadap kelelahan dan risiko kecelakaan.

Berikut ini data-data penelitian terdahulu tentang Bus Trans Jatim Koridor 1.

**Tabel 2.** Penelitian Terdahulu Trans Jatim Koridor 1 (Penulis, 2026)

| Peneliti/<br>Tahun         | Metode                                    | Data                                         | Hasil Utama                                                                                                                                   |
|----------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fitri, dkk., (2023)        | Kualitatif deskriptif                     | Wawancara, Observasi, dokumentasi            | Kualitas layanan sudah memenuhi aspek transparansi, akuntabilitas, kondisional, partisipatif, kesamaan hak, dan keseimbangan hak & kewajiban. |
| Faidah (2023)              | Skoring skala Likert                      | 100 responden ( <i>accidental sampling</i> ) | Nilai kepuasan 349,15 (sangat baik). Aspek tertinggi keamanan, aspek terendah kesetaraan.                                                     |
| Kasiani & Widiyarta (2023) | Kuantitatif deskriptif                    | 100 responden                                | Persepsi puas pada dimensi <i>tangibles, reliability, assurance, empathy</i> ; sangat puas pada dimensi <i>responsiveness</i> .               |
| Waluyo (2024)              | Regresi Linier Berganda                   | 90 responden (pengemudi & pramugari)         | Keselamatan dipengaruhi perilaku pengemudi (0,302), kondisi kendaraan (0,296), infrastruktur jalan (0,259). $R^2 = 0,828$ .                   |
| Irnianto (2025)            | <i>Structural Equation Modeling</i> (SEM) | 370 responden ( <i>purposive sampling</i> )  | Waktu tempuh faktor dominan (0,347), kenyamanan (0,230), aksesibilitas (0,153), informasi (0,108).                                            |

Temuan dari beberapa penelitian diatas menunjukkan bahwa kualitas layanan secara umum dinilai baik hingga sangat baik dengan keamanan sebagai aspek tertinggi. Namun demikian, Tingkat penggunaan Trans Jatim masih tergolong rendah karena tren kenaikan kendaraan pribadi terus berlanjut (Irnianto, 2025).

Persamaan penelitian ini dengan beberapa penelitian terdahulu adalah:

**Tabel 3.** Persamaan dengan Beberapa Penelitian Terdahulu (Penulis, 2026)

| Aspek           | Penelitian Terdahulu                    | Penelitian Saat Ini                                             |
|-----------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Fokus</b>    | Peralihan dari kendaraan pribadi ke bus | Probabilitas beralih ke Trans Jatim koridor 1 dan <i>feeder</i> |
| <b>Lokasi</b>   | Koridor 1 Trans Jatim                   | Koridor 1 Trans Jatim                                           |
| <b>Variabel</b> | Waktu tempuh, biaya, konektivitas       | Sosio-ekonomi, kepemilikan kendaraan, karakteristik perjalanan  |
| <b>Tujuan</b>   | Memprediksi kemauan beralih moda        | Memprediksi probabilitas peralihan                              |

Perbedaan dengan beberapa penelitian terdahulu adalah sbb:

**Tabel 4.** Perbedaan dengan Beberapa Penelitian Terdahulu (Penulis, 2026)

| Aspek         | Penelitian Terdahulu                              | Penelitian Saat Ini             |
|---------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Metode</b> | SEM, Regresi Linier Berganda, Skoring Likert, SP. | RP, SP, Regresi Logistik Biner  |
| <b>Data</b>   | Data persepsi/kepuasan pengguna eksisting         | Data pengguna kendaraan pribadi |

|                      |                                          |                                               |
|----------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Unit Analisis</b> | Pengguna Bus Trans Jatim                 | Pengguna kendaraan pribadi yang belum beralih |
| <b>Aspek Feeder</b>  | Terbatas (konektivitas sebagai variabel) | Utama (integrasi dengan <i>feeder</i> angkot) |

Metode SP digunakan untuk mengukur perilaku responden dalam kondisi hipotetik terkait pilihan moda transportasi. Dalam penelitian ini, responden pengguna kendaraan pribadi diberikan 2 pilihan skenario yakni (1) tetap menggunakan kendaraan pribadi (sepeda motor/mobil); (2) Beralih ke Bus Trans Jatim Koridor 1 dan *feeder* angkot.

Berikut ini merupakan hasil variables in the equation untuk responden pengguna kendaraan pribadi (sepeda motor/ mobil).

**Tabel 5.** Variables in the Equation Hasil Pemodelan (Penulis, 2026)

| Variables                       | Koefisien ( $\beta$ ) | Exp ( $\beta$ ) | Sig.  |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------|-------|
| Constant                        | 2,10                  | -               | 0,000 |
| Integrasi Tarif ( $X_1$ )       | -0,45                 | 0,64            | 0,000 |
| Headway Bus & Feeder ( $X_2$ )  | -0,60                 | 0,55            | 0,000 |
| Tarif Progresif SM ( $X_3$ )    | 0,30                  | 1,35            | 0,033 |
| Tarif Progresif Mobil ( $X_4$ ) | 0,25                  | 1,28            | 0,027 |

Sehingga model regresi logistik biner hasil penelitian ini adalah sbb:

$$P(X) = \frac{e^{(2,10 - 0,45.X_1 - 0,60.X_2 + 0,30.X_3 + 0,25.X_4)}}{1 + e^{(2,10 - 0,45.X_1 - 0,60.X_2 + 0,30.X_3 + 0,25.X_4)}} \quad (3)$$

Integrasi tarif ( $X_1$ ) mempunyai koefisien negatif. Hal ini dapat diinterpretasikan semakin mahal tarif Bus Trans Jatim Koridor 1 dan *feeder* angkot maka akan semakin kecil probabilitas pengguna kendaraan pribadi akan beralih. Exp ( $\beta$ ) sama dengan 0,64 menunjukkan bahwa setiap kenaikan integrasi tarif sebesar Rp. 1000,- maka *odds* (peluang responden) beralih ke Bus Trans Jatim Koridor 1 dan *feeder* angkot akan turun sebesar 36%.

*Headway* angkutan umum ( $X_2$ ) mempunyai koefisien negatif. Hal ini menunjukkan bahwa apabila *headway* semakin lama sehingga frekuensi keberangkatan berkurang maka akan menurunkan probabilitas responden pengguna kendaraan pribadi untuk beralih ke Bus Trans Jatim Koridor 1 dan *feeder* angkot. Exp ( $\beta$ ) sebesar 0,55 menunjukkan bahwa setiap tambahan 5 menit *headway*, maka *odds* (peluang) beralih ke Bus Trans Jatim Koridor 1 dan *feeder* angkot akan turun 45%.

Tarif parkir progresif sepeda motor ( $X_3$ ) mempunyai koefisien positif. Hal ini dapat diartikan bahwa semakin mahal tarif parkir sepeda motor maka akan semakin besar probabilitas responden pengguna sepeda motor beralih ke Bus Trans Jatim Koridor 1 dan *feeder* angkot.

Begitu pula dengan tarif parkir progresif mobil ( $X_4$ ) mempunyai koefisien positif. Hal ini dapat diartikan bahwa semakin mahal tarif parkir mobil maka akan semakin besar probabilitas responden pengguna mobil beralih ke Bus Trans Jatim Koridor 1 dan *feeder* angkot.

## 5. Kesimpulan

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini keseluruhannya signifikan. Variabel-variabel yang digunakan antara lain integrasi tarif angkutan umum (Bus Trans Jatim Koridor 1 dan *feeder* angkot), mempercepat waktu *headway* angkutan umum, menerapkan tarif parkir progresif sepeda motor dan mobil.

Tingkat probabilitas peralihan pengguna kendaraan pribadi akan meningkat apabila ke empat variabel diatas diterapkan. Selain ke empat variabel diatas tentunya harus ditunjang oleh faktor waktu tempuh dan kenyamanan perjalanan. Konsep kota 30 menit menunjukkan bahwa mengurangi waktu perjalanan menjadi 30 menit atau kurang dapat secara signifikan meningkatkan penggunaan transportasi umum dan aktivitas fisik terkait (Del Rosario, dkk., 2024). Kenyamanan yang dirasakan pengguna angkutan umum termasuk layanan yang fleksibel secara langsung berkorelasi dengan niat untuk beralih dari kendaraan pribadi (Kang, dkk., 2019). Model pemilihan moda menunjukkan bahwa semakin menurun integrasi tarif dan *headway* Bus Trans Jatim Koridor 1 dan *feeder* angkot serta

semakin meningkatnya tarif progresif parkir sepeda motor dan mobil maka probabilitas peralihan pengguna kendaraan pribadi akan meningkat secara signifikan.

Integrasi dengan *feeder* angkutan kota berperan penting dalam meningkatkan minat beralih. Keberadaan *feeder* yang dapat menjangkau Kawasan pemukiman dan pusat aktivitas memperluas aksesibilitas pengguna terhadap layanan Bus Trans Jatim Koridor 1, sehingga mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi untuk perjalanan asal-tujuan.

Secara keseluruhan pengembangan layanan Bus Trans Jatim Koridor 1 yang terintegrasi dengan *feeder* angkutan kota memiliki potensi yang cukup besar untuk mendorong peralihan pengguna kendaraan pribadi, dengan catatan diperlukan peningkatan kualitas pelayanan dan strategi yang lebih baik.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian hingga penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak yang telah memberikan data, informasi, masukan, serta dukungan selama proses penelitian berlangsung. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta penelitian selanjutnya.

## 7. Referensi

- Abdulrazzaq, L. R., Abdulkareem, M. N., Mat Yazid, M. R., Borhan, M. N., & Mahdi, M. S. (2020). Traffic congestion: shift from private car to public transportation. *Civil Engineering Journal*, 6(8), 1547–1554.
- Alifiah, P., Widodo, J., & Radjikan (2024). Evaluasi kinerja pengoperasian bus trans jatim di kabupaten sidoarjo jatim. *Journal of Governance and Public Administration*, 1(4), 617-629.
- Aziz, A., Nawaz, M. S., Nadeem, M., & Afzal, L. (2018). Examining suitability of the integrated public transport system: A case study of Lahore. *Transportation Research Part A-Policy and Practice*, 117, 13–25.
- Bimantoro, Naldi (2025). *Evaluasi kinerja feeder wira wiri suroboyo rute tow – unesa (tambak oso wilangun – unesa lidah wetan)*. Surabaya: Institut Teknologi Adhi Tama.
- Buana, M. A. W., & A., Moh. Ah. S. Z. (2023). Service quality bus rapid transit jatim, corridor 1 Sidoarjo-Surabaya-Gresik. *Majapahit Journal of Islamic Finance & Management*, 3(2), 178-193.
- Cheng, Ivy (2022). *Electronic road pricing schemes in selected places*. HongKong: Legislative Council Research Publication.
- de Bekker-Grob, E. W., Donkers, B., Jonker, M. F., & Stolk, E. A. (2015). Sample Size Requirements for Discrete-Choice Experiments in Healthcare: a Practical Guide. *The patient*, 8(5), 373–384.
- de Sá, A. L. S., & Pitombo, C. S. (2021). Methodological proposal for stated preference scenarios regarding an exploratory evaluation of ride-hailing implications on transit: A Brazilian context analysis. *Case Studies on Transport Policy*, 9(47), <https://doi.org/10.1016/J.CSTP.2021.07.020>.
- Del Rosario, L., Laffan, S. W., & Pettit, C. (2024). The 30-min city and latent walking from mode shifts. *Cities*, 151, 105166.
- Dong, S., Zhang, H., Li, S., Jia, N., & He, N. (2024). A study on urban traffic congestion pressure based on CFD. *Sustainability*, 16(24), 10911, 1-17.
- Dydkowski, G., & Urbanek, A. (2023). The impact of an integrated fare system on the public transport demand: A literature review. *Scientific Journal of the Maritime University of Szczecin*, 74 (146), 16-27.
- Errampalli, M., Patil, K. S., & Prasad, C. S. R. K. (2020). Evaluation of integration between public transportation modes by developing sustainability index for Indian cities. *Case Studies on Transport Policy*, 8(1), 180–187.
- Espino, R., Ortuzar, J., & Roman, C. (2003). Analysing the effect of latent variables on willingness to pay in mode choice. *Proceeding of European Transport Conference. Strasbourg, France, October, 2003*. <https://trid.trb.org/view/769980>
- Faidah, S. N. (2023). *Analisis kepuasan penumpang bus trans jatim koridor 1 ditinjau dari kualitas pelayanan*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

- Fitri, L. F., Cikusin, Y., & Khoiron (2023). Kualitas layanan transportasi public di Jawa Timur (studi kasus: pelayanan transportasi public bus trans jatim koridor 1 rute Gresik – Surabaya – Sidoarjo). *Respon Publik*, 17(6), 89-95.
- Gan, H., & Ye, X. (2018). Will commute drivers switch to park-and-ride under the influence of multimodal traveler information? A stated preference investigation. *Transportation Research Part F-Traffic Psychology and Behaviour*, 56, 354–361.
- Glavic, D., Mladenović, M. N., Luttinen, T., Čičević, S., & Trifunović, A. (2017). Road to price: user perspectives on road pricing in transition country. *Transportation Research Part A-Policy and Practice*, 105, 79–94.
- Indrayana, B. S. I & Mahardi, P. (2026). Perancangan Detail Engineering Design (DED) Teluk Bus Pada Halte Trans Jatim Menggunakan Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur (Studi Kasus: Halte Trans Jatim Medaeng). *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, V4N1. 416-423.
- Irnianto, A. N. (2025). Penerapan structural equation modeling (SEM) dalam analisis pemilihan moda transportasi umum trans jatim koridor 1 (Gresik-surabaya-sidoarjo). Gresik: Universitas Internasional Semen Indonesia.
- Jiang, K., Zhang, N., & Feng, Z. (2014). A binary logit model for commute mode choice: a case study of Hefei. 3029–3040. <https://doi.org/10.1061/9780784413623.290>
- Hegazy, I. R. (2025). Transforming urban mobility in Jeddah through bus rapid transit: a sustainable, integrated, and policy-driven approach. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 20, 1638–1645.
- Kang, A. S., Jayaraman, K., Soh, K.-L., & Wong, W. P. (2019). Convenience, flexible service, and commute impedance as the predictors of drivers' intention to switch and behavioral readiness to use public transport. *Transportation Research Part F-Traffic Psychology and Behaviour*, 62, 505–519.
- Kash, G., & Hidalgo, D. (2014). The promise and challenges of integrating public transportation in Bogotá, Colombia. *Public Transport*, 6(1), 107–135.
- Kasiyani, S. & Widiyarta, A. (2023). Persepsi kualitas pelayanan bus trans jatim koridor 1 (sidoarjo – Surabaya – Gresik) sebagai transportasi publik di jawa timur. *Jurnal Dinamika Pemerintahan*, 6(2), 197-216.
- Kharismawan, R., Pramana, E., & Kristian, Y. (2025). Factors influencing mobile payment adoption utilizing extended UTAUT with a case study: public transportation trans jatim buses. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Informatika*, 11(1), 69–80.
- Liu, T., Ceder, A., Bologna, R., & Cabantous, B. (2016). Commuting by customized bus: a comparative analysis with private car and conventional public transport in two cities. *The Journal of Public Transportation*, 19(2), 4.
- Ma, X., Liu, X., & Qu, X. (2021). Public transit planning and operation in the era of automation, electrification, and personalization. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 22(4), 2345–2348.
- Mafliyanti, F. F., & Yudhistira, M. H. (2022). Pengaruh biaya perjalanan terhadap perubahan pilihan moda transportasi: studi kasus pekerja komuter Jabodetabek. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 18(4), 400-413.
- Mayori, I. M., Ari, I. R. D., & Sutikno, F. R. (2025). Perbandingan kinerja angkutan lyn C dan bus Trans Jatim koridor 1 di Kabupaten Gresik. *Planning for Urban Region and Environment*, 14(2), 113-124.
- Muhtadi, Adhi (2024). *Model Probabilitas Penggunaan Angkutan Umum Menggunakan Metode Revealed Preferencen dan Stated Preference (Studi Kasus Jabodetabek)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Nurlaela, S. (2023). Analisis pengaruh peningkatan tarif parkir terhadap pergeseran moda di kawasan Pakuwon Trade Center dan Royal Plaza. *Jurnal Teknik ITS*, 12(1), E27-33.
- Orme B. (2018). Sample size issues for conjoint analysis. <https://www.sawtoothsoftware.com/download/techpap/samplesz.pdf>.

- Prempeh, E. A. (2009). *Comparative study of logistic regression analysis and discriminant analysis*. University of Cape Coast.
- Rivasplata, C., Iseki, H., & Smith, A. (2012). Transit coordination in the U.S.: a survey of current practice. *The Journal of Public Transportation*, 15(1), 53-73.
- Rukmana, S. N., Assyidiqi, M. D. & Sucipto (2025). Implementasi kinerja dan pelayanan pada bus trans jatim koridor 1. *Waktu: Jurnal Teknik Unipa*, 23(2), 59-66.
- Scherrer, A., Lockwood, M., Burghard, U., & Rogge, K. S. (2026). Institutional barriers to dynamic truck charging: why electric road systems struggle in Europe. *Transportation Research Part D-Transport and Environment*, 153, 105154, 1-22.
- Schweitzer, L., & Taylor, B. D. (2008). Just pricing: the distributional effects of congestion pricing and sales taxes. *Transportation*, 35(6), 797–812.
- Schwieterman, J. P., Klein, N. J., & Levin, A. (2019). Direct to your destination: the size, scope and competitive status of express coach carriers in the United States. *Transportation*, 46(4), 1487–1504.
- Šipuš, D., & Abramović, B. (2018). Tariffing in integrated passenger transport systems: a literature Review. *Promet-Traffic & Transportation*, 30(6), 745–751.
- Suman, H. K., Bolia, N. B., & Tiwari, G. (2018). Perception of potential bus users and impact of feasible interventions to improve quality of bus services in Delhi. *Case Studies on Transport Policy*, 6(4), 591–602.
- Waluyo, P. M. (2024). *Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi keselamatan mobil angkutan trans jatim koridor 1 wilayah 1 (sidoarjo-surabaya-gresik)*. Semarang: Universitas Maritim AMNI.
- Wicaksono, G. A., & Kartika, A. A. G. (2023). Studi kelayakan perpanjangan ruas JLLB Surabaya yang akan menghubungkan akses tol Driyorejo dengan jalan nasional Trosobo. *Jurnal Teknik ITS*, 12(3), E164-170.
- Widasari, N. S., & Rosdiana, W. (2024). Strategi peningkatan pelayanan bus trans Jatim sebagai moda transportasi pada wilayah Gerbangkertosusila. *Inovant*, 2(3), 85-95.
- Youssef, Z., Alshuwaikhat, H. M., & Reza, I. (2021). Modeling the modal shift towards a more sustainable transport by stated preference in Riyadh, Saudi Arabia. *Sustainability*, 13(1), 337.
- Zhang, B., Chen, H., Du, Z., & Wang, Z. (2020). Does license plate rule induce low-carbon choices in residents' daily travels: Motivation and impacts. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 124, 109780.

Tersedia online di [www.journal.unesa.ac.id](http://www.journal.unesa.ac.id)Halaman jurnal di [www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans](http://www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans)

## Perencanaan Rute Angkutan Pariwisata di Kota Surabaya Metode Algoritma Dijkstra

Hany Puspita Mardiani <sup>a</sup>, Ari Widayanti <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

<sup>b</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Indonesia

email: <sup>a</sup>[hanypuspita.21054@mhs.unesa.ac.id](mailto:hanypuspita.21054@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup>[ariwidayanti@unesa.ac.id](mailto:ariwidayanti@unesa.ac.id)

### INFO ARTIKEL

#### Sejarah artikel:

Menerima 30 April 2026

Revisi 1 Juli 2026

Diterima 15 Juli 2026

Online 20 Agustus 2026

#### Kata kunci:

Pariwisata

Angkutan Wisata

Kota Surabaya

Algoritma Dijkstra,

Rute Terpendek

### ABSTRAK

Kota Surabaya memiliki lebih dari 60 objek wisata utama dengan jumlah pengunjung yang tinggi, namun efisiensi mobilitas wisatawan masih terbatas akibat minimnya armada dan jadwal angkutan wisata yang belum optimal. Penelitian ini merupakan studi dengan metode kuantitatif. Pendekatan ini diterapkan untuk merancang sistem perencanaan angkutan wisata di Kota Surabaya, dengan menggunakan metode Algoritma Dijkstra untuk merancang rute terpendek transportasi wisata. Penelitian ini bertujuan merancang perencanaan angkutan pariwisata terintegrasi berdasarkan Pedoman Teknis dan algoritma Dijkstra untuk menentukan rute terpendek sepanjang 41,5 km yang mencakup 10 destinasi wisata. Hasil penelitian menunjukkan kebutuhan 28 unit bus kecil berkapasitas 34 penumpang dengan biaya operasional Rp126.000/km, faktor muat 70%. Penerapan model ini mampu meningkatkan efisiensi waktu perjalanan hingga 2 jam per sirkulasi serta mendukung penguatan ekonomi pariwisata Kota Surabaya. Model perencanaan ini diharapkan bisa menjadi pedoman untuk pengembangan transportasi wisata di Surabaya dan kota-kota lain di Indonesia.

## Dijkstra Algorithm Route Method for Planning Tourism Transport In Surabaya

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Tourism

Tourist Transportation

City of Surabaya

Dijkstra's Algorithm,

Shortest Route

Mardiani, H. P., &  
Widayanti, A. (2026).  
Perencanaan Rute Angkutan  
Pariwisata di Kota Metode  
Algoritma Dijkstra Surabaya  
MITRANS: Jurnal Media  
Publikasi Terapan  
Transportasi, v4 (n2), 539 –  
546.

### ABSTRACT

The city of Surabaya has more than 60 major tourist attractions that are frequently visited, but tourist mobility remains limited due to a small vehicle fleet and suboptimal schedules for tourist transportation. The research resembles quantitative approach with tourism transportation design system structure in Surabaya with Dijkstra Algorithm implementation for the shortest driving route the objective of this study is to develop an integrated tourism transportation plan based on Dijkstra's algorithm to determine the shortest route of 41.5 km covering 10 tourist destinations. The research results indicate a need for 28 minibuses with a capacity of 34 passengers, operational costs of 126,000 IDR/km, a 70%. Implementing this model can improve travel time efficiency by up to 2 hours per round trip and support the strengthening of Surabaya's tourism economy. This planning model is expected to serve as a guide for the development of tourism transportation in Surabaya and other cities in Indonesia.

## 1. Pendahuluan

Kota Surabaya memiliki lebih dari 60 objek wisata utama dengan tingkat kunjungan yang tinggi dan potensi ekonomi yang besar, namun efisiensi mobilitas wisatawan masih belum optimal akibat keterbatasan armada dan jadwal angkutan pariwisata yang tersedia. Kondisi ini menyebabkan waktu tempuh perjalanan wisata menjadi kurang efisien dan berpotensi menurunkan kualitas pengalaman wisatawan. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan rute angkutan pariwisata yang terintegrasi dan berbasis pendekatan teknis untuk meningkatkan aksesibilitas antar destinasi wisata. Penelitian ini mengkaji perencanaan rute angkutan pariwisata di Kota Surabaya dengan mengacu pada penerapan algoritma Dijkstra untuk menentukan rute terpendek sepanjang 41,5 km yang mencakup 10 destinasi wisata. Pendekatan ini digunakan untuk merumuskan rute terpendek yang efektif dan efisien. Hasil perencanaan diharapkan mampu meningkatkan efisiensi waktu perjalanan hingga 2 jam per sirkulasi serta mendukung penguatan ekonomi pariwisata, sehingga dapat menjadi acuan pengembangan sistem angkutan wisata di Kota Surabaya maupun kota lain di Indonesia.

## 2. State of the Art

Mengacu pada pedoman penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir dapat mengukur sejauh mana implementasi kebijakan dan standar pelayanan telah diterapkan di lapangan, serta mengidentifikasi kendala-kendala yang dihadapi dalam upaya mewujudkan angkutan penumpang perkotaan yang efektif, efisien, dan memenuhi kebutuhan mobilitas masyarakat. Selain itu, algoritma dijkstra ini menjadi dasar evaluasi dan rekomendasi perbaikan sistem rute angkutan penumpang di wilayah perkotaan sesuai dengan perkembangan kebutuhan dan dinamika masyarakat perkotaan saat ini.

Dalam hal ini rute adalah jalur atau lintasan yang dilalui oleh suatu kendaraan dari titik asal menuju titik tujuan melalui satu atau beberapa titik antara. Dalam konteks transportasi pariwisata, rute menjadi elemen penting yang menentukan efisiensi perjalanan wisatawan. Rute yang dirancang dengan baik mampu meminimalkan waktu tempuh, biaya operasional kendaraan, serta meningkatkan kenyamanan dan kepuasan pengunjung selama berwisata.

Algoritma Dijkstra merupakan metode *greedy* yang digunakan untuk mengatasi masalah jarak minimum pada grafik berarah dengan bobot sisi (*edge*) yang memiliki nilai positif. Dasar dari algoritma dijkstra adalah menemukan dua jalur terpendek yang memiliki bobot paling kecil (Perayoga dkk, 2023).

Algoritma dijkstra diterapkan untuk menemukan nilai biaya terendah yang berkaitan dengan graf yang memiliki bobot dan arah, sehingga bisa menawarkan pilihan jalan. Misalnya, sebuah titik dapat dianggap sebagai struktur bangunan dan garis sebagai jalan raya, sedangkan Algoritma Dijkstra menghitung semua opsi bobot minimum di tiap titik. Dalam algoritma Dijkstra, titik dan tanda lokasi dimanfaatkan karena metode ini menggunakan graf berarah untuk mengukur jarak paling pendek.

Situs yang terkait dengan algoritma dijkstra adalah sekumpulan halaman yang dirancang untuk menyajikan informasi dalam berbagai format, seperti teks, gambar tetap atau bergerak, animasi, suara, dan lain-lain, baik yang statis maupun dinamis yang disusun dalam sebuah struktur terpadu, di mana setiap bagian terhubung melalui jaringan halaman (Aryo Prasajo & Kontesta, 2023). Bersifat statis jika konten informasi website tidak mengalami perubahan, sedangkan bersifat dinamis jika konten informasi *website* selalu mengalami perubahan. Isi informasinya juga dapat bersifat interaksi dua arah antara pemilik dan pengguna situs website. Statistik yang ada di situs hanya dapat diubah oleh pemiliknya, tetapi statistik tersebut juga bisa diperbarui oleh pengguna dan pemilik (Batubara dkk, 2022).

## 3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan studi kuantitatif. Pendekatan ini diterapkan untuk merancang sistem perencanaan angkutan wisata di Kota Surabaya, dengan menggunakan metode Algoritma Dijkstra untuk merancang rute terpendek transportasi wisata. Tujuan penelitian ini adalah untuk menciptakan

model perencanaan transportasi wisata yang efisien dan sesuai dengan peraturan yang ada, sehingga dapat dikategorikan sebagai penelitian terapan.

### 3.1 Teknik Pengumpulan Data

Studi ini dilaksanakan di Kota Surabaya, Jawa Timur. Objek yang diteliti adalah destinasi wisata sejarah, alam dan budaya yang tercatat secara resmi oleh Dinas Pariwisata Kota Surabaya dan memiliki jumlah kunjungan wisatawan yang signifikan.

Dalam pengumpulan data, penelitian ini memanfaatkan :

a. Data Primer

Data primer diperoleh langsung oleh peneliti melalui pengamatan, pengukuran, dan wawancara di lapangan. Data primer yang dikumpulkan mencakup jarak antar tujuan, pengamatan kondisi jalan, serta wawancara dengan pihak terkait.

b. Data Sekunder

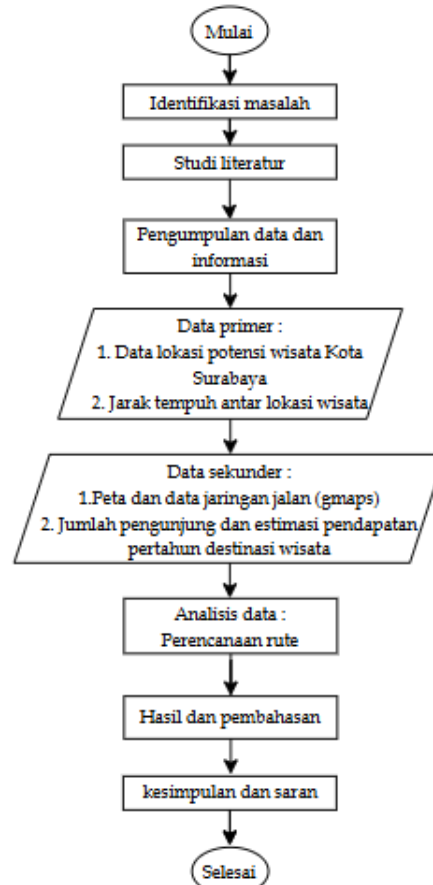
Data sekunder merupakan informasi yang didapatkan dari sumber resmi dan literatur yang sudah ada sebelumnya. Data ini dimanfaatkan untuk membantu analisis dan memperkuat dasar teori dalam penelitian. Data sekunder yang digunakan yaitu literatur akademik dan penelitian terdahulu yang membahas penerapan algoritma dijkstra untuk optimasi rute transportasi.

Analisis data pada penelitian ini menggunakan:

- Pemetaan graf antar destinasi wisata
- Penerapan Algoritma Dijkstra untuk rute
- Perhitungan waktu tempuh dan sirkulasi

Untuk mendukung pelaksanaan sistem transportasi wisata yang efektif, diperlukan media informasi digital yang mudah diakses oleh pengguna. Sehingga, dalam penelitian ini dibuatlah sebuah situs web informasi angkutan wisata yang berfungsi untuk memvisualisasikan rute, memberikan informasi tarif.

Diagram alir penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1 yang menunjukkan secara teratur tahapan-tahapan yang akan dilaksanakan.



Gambar 3.1 Diagram alir

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan beberapa wisata dikarenakan jumlah tahun yang tidak ada dan juga wisata yang tidak bisa terdeteksi oleh metode dijkstra dan juga lokasi ini banyak diminati oleh banyak pengunjung, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 Wisata kota Surabaya

**Tabel 4.1** Wisata kota Surabaya (Penulis, 2026)

| Wisata                    | Foto                                                                                | Keterangan                                                                                       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Masjid Al-Akbar Surabaya  |    | Masjid besar dengan fasilitas lengkap dan arsitektur megah, pusat kegiatan keagamaan dan sosial. |
| Kebun Binatang Surabaya   |    | Kebun binatang luas dengan satwa beragam, taman hijau, dan wahana edukasi keluarga.              |
| Museum HOS Tjokroaminoto  |   | Museum tokoh perjuangan kemerdekaan dengan arsip dan benda peninggalan sejarah nasional.         |
| Monumen Tugu Pahlawan     |  | Monumen dan museum sejarah perjuangan kemerdekaan Indonesia, ruang pameran koleksi sejarah.      |
| Surabaya North Quay       |  | Dermaga wisata dengan pemandangan laut, fasilitas kuliner, spot foto, dan kegiatan rekreasi.     |
| Masjid Agung Sunan Ampel  |  | Kompleks masjid dan makam Sunan Ampel, pusat ibadah dan ziarah umat Islam.                       |
| Masjid Muhammad Cheng Hoo |  | Masjid bergaya Tionghoa, simbol toleransi budaya dengan ornamen khas Tionghoa.                   |

| Wisata              | Foto                                                                              | Keterangan                                                                                         |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Museum Pendidikan   |  | Sejarah dunia pendidikan dengan koleksi buku, peralatan pendidikan, dan multimedia edukatif.       |
| Monumen Kapal Selam |  | Kapal selam asli KRI Pasopati, museum sejarah angkatan laut, dan objek edukasi serta foto populer. |
| Alun-Alun Surabaya  |  | Area taman hijau dengan air mancur menari, fasilitas jogging, food court, dan ruang terbuka.       |

Cara menganalisis kinerja dan popularitas setiap destinasi wisata, diperlukan kajian mendalam terhadap data kunjungan wisatawan dalam periode yang representative, oleh karena itu butuh jumlah kunjungan wisatawan ke sepuluh destinasi wisata di Kota Surabaya yang dapat dilihat pada Tabel 4.2 yaitu angka kunjungan wisatawan per-tahun.

**Tabel 4.2** Angka Kunjungan Wisatawan Per-Tahun (Penulis, 2026)

| No  | Wisata                   | Jumlah Wisatawan/tahun |           |           | Total     | Rata-rata/tahun |
|-----|--------------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
|     |                          | 2022                   | 2023      | 2024      |           |                 |
| 1.  | Kebun Binatang Surabaya  | 1.672.686              | 1.908.007 | 2.321.924 | 5.902.687 | 655.854         |
| 2.  | Alun – Alun Surabaya     | 637.629                | 377.966   | 1.015.595 | 2.031.190 | 225.687         |
| 3.  | Masjid Al-Akbar          | 84.017                 | 351.102   | 435.119   | 870.238   | 96.693          |
| 4.  | Montugu Pahlawan         | 221.441                | 205.981   | 427.422   | 854.844   | 94.982          |
| 5.  | Masjid Agung Sunan Ampel | 95.000                 | 169.034   | 310.869   | 574.903   | 63.878          |
| 6.  | Monumen Kapal Selam      | 115.574                | 121.916   | 237.490   | 474.980   | 52.775          |
| 7.  | Suroboyo North Quay      | 71.150                 | 91869     | 91.911    | 254.930   | 28.325          |
| 8.  | Masjid Cheng Hoo         | 20.389                 | 25.343    | 174.201   | 219.933   | 24.437          |
| 9.  | Museum Pendidikan        | 31.686                 | 46.869    | 34.314    | 112.869   | 12.541          |
| 10. | Museum HOS Cokroaminoto  | 5.067                  | 11.935    | 16.364    | 33.366    | 3.707           |
| 11. | Museum Olahraga          | 9.126                  | 6.181     | 7.000     | 22.307    | 2.478           |

Analisis potensi per hari merupakan indikator penting untuk mengetahui daya dukung dan tingkat popularitas setiap destinasi wisata di Kota Surabaya. Rata-rata orang perhari didapatkan melalui perhitungan dari Tabel 4.3 potensi kunjungan per hari yang dibagi dengan 365 hari.

**Tabel 4.3** Potensi Kunjungan Per Hari (Penulis, 2026)

| No           | Wisata                   | Rata-rata orang/hari |
|--------------|--------------------------|----------------------|
| 1.           | Kebun Binatang Surabaya  | 5.390                |
| 2.           | Alun – Alun Surabaya     | 1.854                |
| 3.           | Masjid Al-Akbar          | 794                  |
| 4.           | Montugu Pahlawan         | 780                  |
| 5.           | Masjid Agung Sunan Ampel | 525                  |
| 6.           | Monumen Kapal Selam      | 433                  |
| 7.           | Suroboyo North Quay      | 232                  |
| 8.           | Masjid Cheng Hoo         | 477                  |
| 9.           | Museum Pendidikan        | 103                  |
| 10.          | Museum HOS Cokroaminoto  | 30                   |
| 11.          | Museum Olahraga          | 20                   |
| <b>Total</b> |                          | <b>10.638</b>        |

Pada penelitian ini, data yang digunakan sebagai bahan kajian adalah objek wisata yang terdapat di Kota Surabaya, informasi tentang objek wisata tersebut, serta informasi mengenai rute perjalanan dimulai dari lokasi keberangkatan yaitu Masjid Al-Akbar Surabaya menuju wisata yang ada pada Kota Surabaya yang tersedia dalam data untuk pembuatan graf manual. Pada Tabel 4.4 jarak antara setiap node digunakan untuk mempermudah penggambaran graf secara manual serta untuk proses pengolahan data saat mencari rute secara manual.

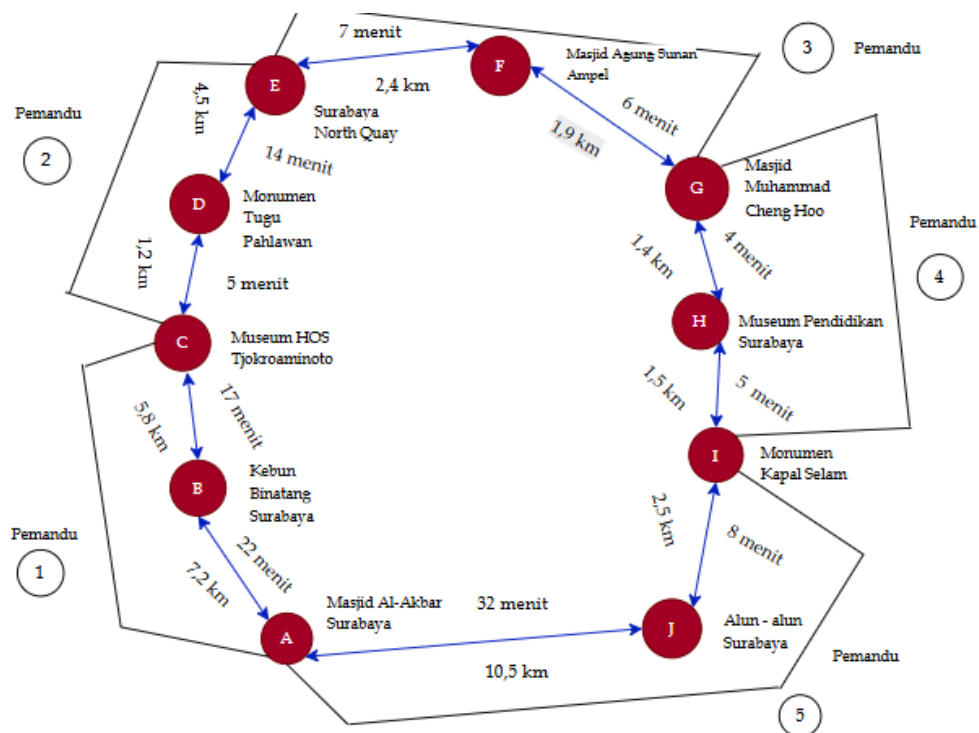
**Tabel 4.4** Jarak Antar Setiap Node dari Maps (Penulis, 2026)

| No. | Lokasi                    | Node Awal | Node Tujuan | Jarak antar Node (Km) |
|-----|---------------------------|-----------|-------------|-----------------------|
| 1.  | Masjid Al-Akbar Surabaya  | A         | B           | 7.2                   |
| 2.  | Kebun Binatang Surabaya   | B         | C           | 5.8                   |
| 3.  | Museum HOS Tjokroaminoto  | C         | D           | 1.2                   |
| 4.  | Monumen Tugu Pahlawan     | D         | E           | 4.5                   |
| 5.  | Surabaya North Quay       | E         | F           | 2.4                   |
| 6.  | Masjid Agung Sunan Ampel  | F         | G           | 1.9                   |
| 7.  | Masjid Muhammad Cheng Hoo | G         | H           | 1.4                   |
| 8.  | Museum Pendidikan         | H         | I           | 1.5                   |
| 9.  | Monumen Kapal Selam       | I         | J           | 2.5                   |
| 10. | Alun-Alun Surabaya        | J         | K           | 10.5                  |

Pengolahan data dilakukan dengan merancang jalur yang mencakup posisi awal dan posisi akhir yang akan dilalui untuk menemukan jalur paling pendek. *Node A* ditetapkan sebagai titik awal dan *node J* sebagai titik akhir. *Node* berfungsi untuk menentukan tujuan, garis menunjukkan rute, dan algoritma Dijkstra digunakan untuk menghitung bobot minimum untuk setiap *node*. Tujuan dari metode *Dijkstra* adalah menemukan jalur terpendek dari satu titik ke titik lainnya dengan bobot terkecil. Berikut adalah beberapa langkah untuk mencari jalur terpendek menggunakan *Dijkstra*:

1. Identifikasi titik referensi dari setiap sudut yang tersedia,
2. Pilih titik awal,
3. Tandai lokasi akhir,
4. Selanjutnya, ukur jarak dari titik pertama ke titik terdekat secara satu per satu,
5. *Dijkstra* secara bertahap akan mengembangkan pencarian dari satu titik ke titik berikutnya.

Tampilan graf dapat dilihat pada Gambar 4.1 Graf penentuan rute terpendek titik destinasi wisata menunjukkan hasil penentuan rute terpendek destinasi wisata di Kota Surabaya dengan metode algoritma Dijkstra



**Gambar 2.** Graf Penentuan Rute Terpendek Titik Destinasi Wisata

Algoritma Dijkstra diterapkan pada graf berbobot jarak antar-node (destinasi), menghasilkan rute melingkar efisien: Masjid Al-Akbar → Kebun binatang (7,2 km) → Museum HOS Tjokroaminoto (5,8 km) → dan seterusnya hingga kembali ke awal, dengan total jarak lebih pendek dibanding rute konvensional. Kebutuhan armada 28 unit bus medium (34 seat) dengan load factor 70%. Tarif kompetitif Rp 6.500/orang/sirkulasi, 50% lebih murah dari SSCT Rp 10.000. Persamaan utama menggunakan algoritma Dijkstra untuk rute terpendek pariwisata, fokus pada efisiensi jarak/waktu. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian lainnya yaitu mengintegrasikan operasional lengkap (armada, website dan filosofi tembok china karena rute melingkar untuk pemandu, sementara sebelumnya lebih teoritis/programming tanpa aspek ekonomi nyata).

## 5. Kesimpulan

Pada penelitian ini rancangan melingkar dan berada di satu pintu untuk pulang pergi memudahkan pengemudi melakukan perjalanan dengan rute yang mudah dihafal dan dibutuhkan asistensi pemandu apabila diperlukan untuk mengawasi titik wisata satu dengan lainnya, apakah jarak tempuh dan waktu sesuai dengan rencana pola yang dirumuskan sesuai dengan pamuji dkk tentang

lintasan yang berpola melingkar tembok cina dan pemandu yang bekerja sama dengan supir untuk navigasi pengemudi, data yang digunakan untuk penelitian mencakup objek wisata di Kota Surabaya, informasi tentang objek wisata tersebut, serta detail mengenai rute perjalanan yang dimulai dari lokasi awal, yaitu Masjid Al-Akbar Surabaya, menuju objek wisata yang terdapat di Kota Surabaya. Data ini diperlukan untuk menggambarkan graf secara manual, sementara untuk menghitung jarak antar lokasi, perlu dilakukan pengolahan data guna menemukan rute terpendek secara manual.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Dinas Pariwisata dan Dinas Perhubungan Surabaya, Pihak operator SSCT, orang tua tercinta, dan Dr.Ir.Ari Widayanti, S.T, M.T atas dukungan data dan bimbingan. Kami juga menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada rekan-rekan yang selalu memberikan kritik serta saran demi kesempurnaan penelitian ini. Tidak lupa, penghargaan dan rasa syukur yang tulus kami haturkan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama pelaksanaan penelitian ini.

## 7. Referensi

- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. (2002). *SK.687/AJ.206/DRJD/2002 Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Perkotaan*. Kemenhub.
- Pamuji, et al. (2024). Indonesian Journal of Contemporary Multidisciplinary Research (MODERN) Vol.3, No.2, 2024: 297-306 Great Wall Structure Plan Training for Military Base Defense of Anti-Aircraft Design Construction Architects with United Principle in Pancasila
- Perayoga, R., et al. (2023). Implementasi Dijkstra untuk rute wisata Temanggung. *Jurnal Teknik*, 5(2), 1-10.
- Khoir, F. R., et al. (2024). Rute optimal Bandung pakai Dijkstra. *Procedia Computer Science*, 12, 45-56.
- Iskandar, J. S., & Riti, Y. F. (2022). Perbandingan Greedy-Dijkstra Tuban-Surabaya. *Jurnal Transportasi*, 8(1), 77-85.
- Christianti, et al. (2018). Model TDOPTW Surabaya. *Jurnal Pariwisata*, 4(3), 20-30.
- BPS Surabaya. (2024). *Statistik Pariwisata Kota Surabaya*.
- Narotama, M. R., & Wihastuti, L. (2024). Pengembangan Layanan Transportasi Publik Pendukung Pariwisata Keberlanjutan di Kawasan Pantai Selatan Kabupaten Bantul. *Altasia Jurnal Pariwisata Indonesia*, 6(2), 132-143.
- Pratama, A. Y., & Supriyatno, D. (2024). Penentuan Pemilihan Rute Angkutan Umum Di Kabupaten Bojonegoro dalam Mengantisipasi Kemacetan Lalu Lintas, V2N2. 160-170.
- Rithoma, R., & Rahmatullah, A. R. (2013). Kajian Rute Angkutan Umum di Banyumanik Semarang Terkait Transportasi yang Berkelanjutan. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 9(1), 65-73.
- Setiawan, S. P. G., Sujaini, H., & Irwansyah, M. A. (2020). Sistem Informasi Objek Wisata dengan Algoritma Dijkstra untuk Rute Terdekat dan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk Rekomendasi. (Studi Kasus Kabupaten Bengkayang). *JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*, 8(2), 191-198.



Tersedia online di [www.journal.unesa.ac.id](http://www.journal.unesa.ac.id)Halaman jurnal di [www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans](http://www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans)

# Pemodelan dan Simulasi Analisis Getaran Ruang Mesin KM Dharma Kencana V Sesuai ISO 6954:2000

*Dedan Jagadpramudita<sup>a</sup>, Dian Savitri<sup>b</sup>*<sup>a</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia<sup>b</sup> Program Studi S1 Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesiaemail: <sup>a</sup>[dedanjagadpramudita.21047@mhs.unesa.ac.id](mailto:dedanjagadpramudita.21047@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup>[diansavitri@unesa.ac.id](mailto:diansavitri@unesa.ac.id)

## INFO ARTIKEL

**Sejarah artikel:**

Menerima 9 Juni 2026

Revisi 16 Juli 2026

Diterima 18 Juli 2026

Online 20 Agustus 2026

**Kata kunci:**

Getaran Kapal

Ruang Mesin

ISO 6954:2000

FFT

SDOF

MATLAB

## ABSTRAK

Indonesia sebagai negara kepulauan sangat bergantung pada transportasi laut dalam mendukung distribusi logistik, mobilitas masyarakat, dan konektivitas antarwilayah. Salah satu armada yang berperan dalam mendukung konektivitas tersebut adalah KM Dharma Kencana V milik PT Dharma Lautan Utama. Dalam operasional kapal, getaran mekanis merupakan faktor penting yang perlu dikendalikan karena dapat memengaruhi kenyamanan, keselamatan, serta keandalan struktur dan peralatan kapal. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan dan menganalisis getaran pada ruang mesin KM Dharma Kencana V saat uji coba laut berdasarkan standar ISO 6954:2000. Metode yang digunakan meliputi pengukuran getaran secara langsung, analisis spektrum frekuensi menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT), serta pemodelan sistem massa-pegas-peredam satu derajat kebebasan (SDOF) dengan bantuan perangkat lunak MATLAB. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi frekuensi dominan, karakteristik respons dinamis sistem, serta tingkat kesesuaian getaran terhadap batas yang ditetapkan oleh standar internasional. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan dalam evaluasi kondisi operasional kapal, meningkatkan kenyamanan dan keselamatan pelayaran, serta mendukung program pemeliharaan berbasis kondisi pada kapal penumpang.

# Modeling and Simulation of Vibration Analysis of the Engine Room of KM Dharma Kencana V in Accordance with ISO 6954:2000

## ARTICLE INFO

**Keywords:**

Ship Vibrations

Engine Room

ISO 6954:2000

FFT

SDOF

MATLAB

Jagadpramudita, D., & Savitri, D. (2026). Pemodelan dan Simulasi Analisis Getaran Ruang Mesin KM Dharma Kencana V Sesuai ISO 6954:2000. MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v4 (n2), 539 – 546.

## ABSTRACT

Indonesia, as an archipelagic nation, relies heavily on maritime transportation to support logistics distribution, community mobility, and interregional connectivity. One of the vessels contributing to this connectivity is the KM Dharma Kencana V, owned by PT Dharma Lautan Utama. In ship operations, mechanical vibration is a crucial factor that needs to be controlled because it can affect comfort, safety, and the reliability of the ship's structure and equipment. This study aims to model and analyze vibrations in the engine room of the KM Dharma Kencana V during sea trials based on the ISO 6954:2000 standard. The methods used include direct vibration measurements, frequency spectrum analysis using the *Fast Fourier Transform* (FFT), and modeling of a one-degree-of-freedom (SDOF) mass-spring-damper system using MATLAB software. The analysis was conducted to identify the dominant frequency, the system's dynamic response characteristics, and the level of vibration compliance with the limits set by international standards. The results of this study are expected to serve as a reference in evaluating ship operational conditions, improving navigation comfort and safety, and supporting condition-based maintenance

---

*programs on passenger ships. equipment, improving terminal management systems, and training human resources as adaptive steps to future operational dynamics.*

---

---

© 2023 MITRANS : Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

---

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari lebih dari 17.000 pulau, sehingga transportasi laut menjadi sarana utama dalam mobilitas manusia, distribusi logistik, dan penghubung antarwilayah. Sumber daya manusia (SDM) menjadi elemen penting dalam proses operasional (Atasya et al., 2025). Peran transportasi laut sangat penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, pemerataan pembangunan, serta menjaga konektivitas nasional. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Perhubungan Laut (Ditjen Hubla) Kementerian Perhubungan Republik Indonesia tahun 2023, lebih dari 80% distribusi barang dan penumpang antarpulau di Indonesia masih bergantung pada moda transportasi laut. Oleh karena itu, pemerintah terus mengembangkan sektor maritim melalui program tol laut, pembangunan pelabuhan, dan pengadaan armada kapal penumpang maupun logistik.

Salah satu armada yang berperan dalam mendukung konektivitas antar wilayah adalah KM Dharma Kencana V milik PT Dharma Lautan Utama (DLU) yang melayani rute pelayaran antarpulau di Indonesia. Dalam pengoperasiannya, kapal tidak hanya dituntut memiliki sistem propulsi yang baik, tetapi juga harus memenuhi aspek keselamatan dan kenyamanan selama pelayaran. Salah satu faktor penting yang memengaruhi hal tersebut adalah getaran mekanis yang terjadi pada kapal, khususnya di ruang mesin.

Menurut *International Maritime Organization* (IMO 2021), getaran yang berlebihan dapat menyebabkan ketidaknyamanan kru dan penumpang, kerusakan komponen mesin, hingga menurunkan umur struktur kapal. Menurut Erwin (2018), dalam proses perbaikan dan perawatan kapal tidak dapat dipisahkan dari pelaksanaan uji coba laut (*Sea Trial*). Selanjutnya, A.K. Yusim (2021) menjelaskan bahwa *sea trial* merupakan serangkaian pengujian yang dilakukan pada kapal baru maupun kapal yang telah selesai diperbaiki untuk memastikan seluruh sistem bekerja sesuai spesifikasi teknis dan standar keselamatan sebelum dioperasikan secara komersial.

Pada tahap ini, pengujian getaran menjadi salah satu aspek penting untuk mengetahui kondisi dinamis kapal serta mendeteksi kemungkinan terjadinya resonansi atau kerusakan akibat getaran berlebih. Selain itu, seluruh proses pengujian dan perawatan kapal diawasi oleh Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). Menurut Nova (2020), BKI merupakan badan klasifikasi nasional yang bertanggung jawab dalam memastikan keselamatan, keamanan, dan kelaikan kapal yang beroperasi di perairan Indonesia. Kapal juga harus memenuhi standar internasional seperti SOLAS (*Safety of Life at Sea*) yang mengatur keselamatan pelayaran, MARPOL (*International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*) yang mengatur pencegahan pencemaran laut oleh kapal, serta ISO 6954:2000 (*International Organization for Standardization*) yang mengatur pedoman evaluasi tingkat getaran pada kapal niaga dan kapal penumpang.

Menurut Sarah Yan Azizah (2022), pengujian getaran pada kapal penting dilakukan untuk memantau kesehatan struktur kapal karena getaran yang berlebihan dapat menyebabkan kelelahan material dan kerusakan struktural. Sementara itu, Lestari et al. (2022) dan Suharto et al. (2021) menjelaskan bahwa analisis getaran menggunakan pemodelan sistem satu derajat kebebasan (*Single Degree of Freedom/SDOF*) dan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) dengan bantuan MATLAB (*Matrix Laboratory*) mampu mengidentifikasi frekuensi dominan, menganalisis respons dinamis sistem, serta mengevaluasi efektivitas peredam getaran. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian mengenai pemodelan dan analisis getaran pada ruang mesin KM Dharma Kencana V menjadi penting dilakukan

untuk mendukung keselamatan, kenyamanan, dan keandalan operasional kapal sesuai standar ISO 6954:2000.

## 2. *State of the Art*

### 2.1. Hermawan (2018)

Penelitian dengan judul Analisis Getaran pada Mesin Induk Kapal Penumpang Menggunakan ISO 6954 menjelaskan pengukuran langsung di lapangan untuk mengetahui tingkat getaran pada ruang mesin kapal. Penelitian ini mengacu pada batas standar ISO 6954 sehingga hasil pengukuran dapat dibandingkan dengan nilai yang diizinkan.

### 2.2. Monalisa Manuputty (2019)

Penelitian dengan judul Pengaruh Getaran dan Kebisingan Terhadap Kelelahan Kerja Pada Awak Kapal Ikan Tipe Pole And Line Penelitian ini menunjukkan bahwa paparan getaran dan kebisingan yang tinggi dapat menyebabkan kelelahan, menurunkan konsentrasi kerja, serta mengganggu kenyamanan dan keselamatan awak kapal saat bekerja.

### 2.3. Siregar dan Lestari (2021)

Penelitian dengan judul Evaluasi Getaran pada Kapal Ikan 30 GT di Area Dekat Mesin mengkaji karakteristik getaran yang terjadi pada kapal ikan berukuran 30 GT, khususnya di area sekitar mesin. Penelitian dilakukan melalui pengukuran getaran secara langsung dan analisis spektrum frekuensi untuk mengidentifikasi tingkat serta pola getaran yang terjadi. Fokus penelitian ini adalah pada kapal berukuran kecil tanpa menggunakan metode simulasi atau pemodelan numerik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada frekuensi tinggi, tingkat getaran yang terukur telah melampaui batas standar ISO sehingga berpotensi memengaruhi kenyamanan dan keselamatan operasional kapal.

### 2.4. Nugroho et al. (2022)

Penelitian dengan judul Pemodelan Getaran Struktur Menggunakan Sistem Dinamik Linier Berbasis MATLAB membahas pemodelan getaran struktur untuk memprediksi respons getaran menggunakan pendekatan matematis massa-pegas-peredam. Penelitian ini memanfaatkan perangkat lunak MATLAB untuk melakukan simulasi numerik sehingga karakteristik getaran struktur dapat dianalisis secara lebih rinci. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model dinamik linier yang digunakan mampu menghasilkan simulasi yang mendekati kondisi riil, sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam menganalisis dan memprediksi perilaku getaran pada struktur kapal.

### 2.5. Wijaya (2018)

Penelitian dengan judul Studi Eksperimental dan Simulasi Getaran pada Sistem Peredam Kapal Penumpang mengkaji efektivitas penggunaan sistem peredam getaran pada kapal penumpang melalui kombinasi metode eksperimen dan simulasi. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran langsung terhadap hasil simulasi untuk mengetahui kemampuan peredam dalam mereduksi getaran. Meskipun tidak menggunakan standar ISO sebagai acuan tingkat kenyamanan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan peredam pasif mampu menurunkan tingkat getaran hingga 40% pada titik-titik tertentu. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem peredam pasif dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan kenyamanan dan mengurangi dampak getaran pada kapal penumpang.

## 3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimental dan simulatif untuk menganalisis getaran pada ruang mesin KM Dharma Kencana V berdasarkan standar ISO 6954:2000. Data getaran diperoleh melalui pengukuran langsung saat uji coba laut (*sea trial*) menggunakan sensor akselerometer yang dipasang pada beberapa titik di ruang mesin. Data yang dikumpulkan berupa amplitudo, frekuensi, dan respons getaran selama mesin beroperasi. Data hasil pengukuran kemudian dianalisis menggunakan MATLAB dengan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) untuk mengubah sinyal dari domain waktu ke domain frekuensi sehingga frekuensi dominan dan potensi resonansi dapat

diidentifikasi. Selain itu, penelitian menggunakan model matematis massa–pegas–peredam atau *Single Degree of Freedom* (SDOF) untuk mensimulasikan perilaku dinamis sistem getaran.

Simulasi dilakukan menggunakan MATLAB guna mengetahui pengaruh massa, kekakuan, dan redaman terhadap respons getaran. Hasil simulasi dibandingkan dengan data pengukuran aktual untuk memvalidasi keakuratan model yang digunakan. Selanjutnya, hasil analisis dievaluasi berdasarkan ISO 6954:2000 untuk menentukan kesesuaian tingkat getaran terhadap aspek kenyamanan dan keselamatan kerja awak kapal. Objek penelitian adalah sistem getaran pada ruang mesin KM Dharma Kencana V milik PT Dharma Lautan Utama Surabaya yang menggunakan mesin diesel sebagai propulsi utama, dengan fokus pada ruang mesin sebagai sumber utama getaran mekanis kapal.

Objek penelitian ini adalah sistem getaran yang terjadi pada ruang mesin kapal KM Dharma Kencana V milik PT Dharma Lautan Utama Surabaya. Kapal ini merupakan kapal penumpang dan kendaraan yang menggunakan mesin diesel sebagai sistem propulsi utama. Fokus penelitian diarahkan pada kondisi getaran di ruang mesin karena area tersebut merupakan sumber utama getaran mekanis yang dapat memengaruhi struktur kapal, kenyamanan, serta kinerja operasional kapal secara keseluruhan. Untuk mencapai tujuan penelitian secara sistematis, diperlukan tahapan penelitian yang terstruktur mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi hasil analisis. Setiap tahapan saling berkaitan dan dirancang untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu memodelkan dan menganalisis getaran pada ruang mesin KM Dharma Kencana V berdasarkan standar ISO 6954:2000. Alur pelaksanaan penelitian yang digunakan dapat dilihat pada diagram alir berikut :



**Gambar 1** Diagram Alir Penelitian

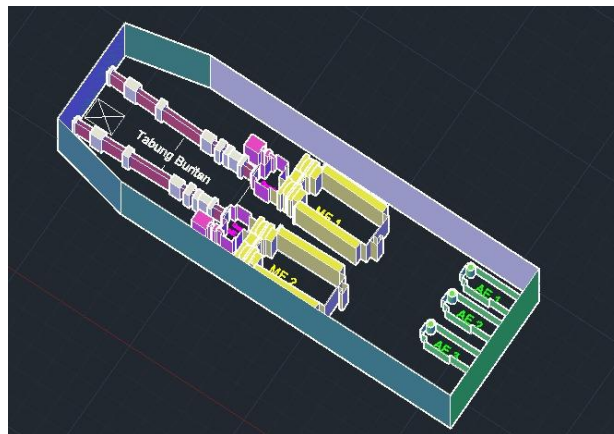
## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Gambaran Umum Permodelan

Analisis getaran pada ruang mesin KM Dharma Kencana V milik PT Dharma Lautan Utama dilakukan untuk mengetahui karakteristik getaran pada beberapa titik utama di ruang mesin melalui pendekatan pemodelan matematis dan pengukuran langsung saat uji coba laut (*sea trial*). Pemodelan getaran menggunakan metode sistem satu derajat kebebasan (*Single Degree of Freedom/SDOF*), sedangkan pengolahan data dilakukan dengan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) berbasis MATLAB. Hasil

pemodelan kemudian dibandingkan dengan data aktual untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian model serta memastikan bahwa tingkat getaran yang terjadi masih memenuhi standar ISO 6954:2000. Sebagai pendukung analisis, dibuat visualisasi prototipe tiga dimensi ruang mesin menggunakan AutoCAD.

Model tersebut menggambarkan tata letak mesin utama, mesin bantu, gearbox, dan tabung buritan sebagai komponen utama yang berpotensi menjadi sumber dan jalur penyebaran getaran. Visualisasi ini membantu memahami pola penjarangan getaran dari mesin menuju bagian buritan kapal serta mempermudah identifikasi titik-titik pengukuran selama proses pengujian. Selain itu, model tiga dimensi yang dibuat dapat digunakan sebagai media pendukung untuk menganalisis hubungan antara posisi komponen mesin dengan distribusi getaran yang terjadi, sehingga memudahkan proses evaluasi dan interpretasi hasil pengukuran. Dengan adanya visualisasi tersebut, analisis getaran dapat dilakukan secara lebih sistematis dan memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai kondisi dinamis ruang mesin kapal.



**Gambar 2** Titik Tempat Pengukuran Getaran (PT Dharma Lautan Utama, 2024)

Gambar menunjukkan model tiga dimensi ruang mesin KM Dharma Kencana V yang dibuat menggunakan AutoCAD sebagai representasi tata letak komponen utama sistem propulsi kapal. Pada model terlihat posisi mesin utama (ME 1 dan ME 2), mesin bantu (AE 1–AE 2), gearbox, poros transmisi, serta tabung buritan yang saling terhubung dalam sistem penggerak kapal.

Visualisasi digunakan untuk memberikan gambaran mengenai jalur transmisi getaran dari sumber eksitasi utama, yaitu mesin diesel, menuju struktur kapal melalui sistem poros dan tabung buritan. Model tiga dimensi tersebut membantu dalam menentukan titik-titik pengukuran getaran serta memahami pola penyebaran getaran pada ruang mesin. Selain itu, visualisasi ini memudahkan proses analisis hubungan antara lokasi komponen, arah penjarangan getaran, dan hasil pengukuran yang diperoleh selama uji coba laut. Dengan demikian, model ruang mesin dapat menjadi acuan dalam interpretasi hasil analisis FFT dan pemodelan SDOF sehingga karakteristik getaran kapal dapat dipahami secara lebih komprehensif.

#### 4.2. Pengambilan Data Getaran

Pengukuran getaran dilakukan menggunakan aplikasi vibrometer pada telepon genggam pintar yang ditempelkan pada beberapa bagian ruang mesin, yaitu mesin utama, mesin bantu, kotak gigi, dan tabung buritan. Data yang diperoleh digunakan sebagai parameter dalam pemodelan dan analisis getaran.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa mesin utama memiliki nilai rata-rata getaran sebesar 3,8 mm/s dengan RMS 4,3 mm/s dan termasuk kategori getaran sedang. Mesin bantu memiliki nilai rata-rata 3,0 mm/s dengan RMS 3,9 mm/s dan juga berada pada kategori sedang. Pada bagian kotak gigi diperoleh nilai rata-rata getaran sebesar 3,6 mm/s dengan RMS 2,9 mm/s yang termasuk kategori getaran lemah. Sementara itu, tabung buritan memiliki nilai rata-rata 3,6 mm/s dengan RMS 0,3 mm/s dan termasuk kategori sangat kecil, sehingga hanya dapat terdeteksi oleh alat ukur. Secara

keseluruhan, data tersebut menunjukkan karakteristik kecepatan getaran pada ruang mesin kapal KM Dharma Kencana V.

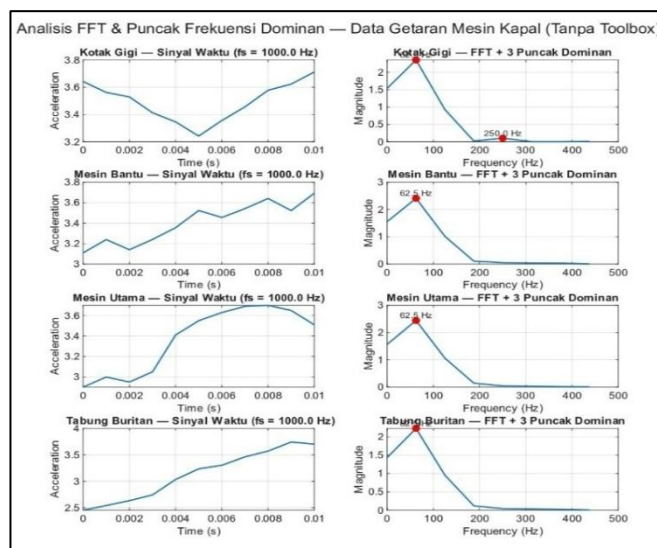
**Tabel 1** Hasil Getaran Pada Setiap Bagian Ruang Mesin (Penulis, 2025 )

| Bagian Ruang Mesin | Kecepatan (mm/s) |
|--------------------|------------------|
| Mesin Utama        | 3,8              |
| Mesin Bantu        | 3,0              |
| Kotak Gigi         | 3,6              |
| Tabung Buritan     | 3,6              |

#### 4.3. Permodelan FFT MATLAB

Analisis *Fast Fourier Transform* (FFT) dilakukan untuk mengidentifikasi komponen frekuensi utama pada sinyal percepatan yang direkam dari empat titik di ruang mesin kapal KM. Dharma Kencana V pada bagian mesin utama, kotak gigi, tabung buritan dan mesin bantu. Transformasi *Fourier* digunakan untuk mengubah sinyal getaran dari domain waktu menjadi domain frekuensi, sehingga karakteristik getaran yang disebabkan oleh sistem mekanik dapat terlihat jelas dalam bentuk spektrum amplitudo terhadap frekuensi. Untuk mengidentifikasi karakteristik getaran pada setiap komponen utama ruang mesin, data hasil pengukuran dianalisis menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) dengan bantuan MATLAB.

Analisis FFT digunakan untuk mengubah sinyal getaran dari domain waktu menjadi domain frekuensi sehingga frekuensi dominan yang berkontribusi terhadap getaran dapat diketahui. Selain itu, analisis ini memungkinkan identifikasi puncak amplitudo getaran pada masing-masing titik pengukuran, yaitu kotak gigi (*gearbox*), mesin bantu, mesin utama, dan tabung buritan. Hasil pengolahan data FFT disajikan dalam bentuk grafik sinyal waktu dan spektrum frekuensi untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai karakteristik getaran yang terjadi pada sistem propulsi kapal.



**Gambar 3** Hasil FFT Kapal KM Dharma Kencana V (Penulis, 2025)

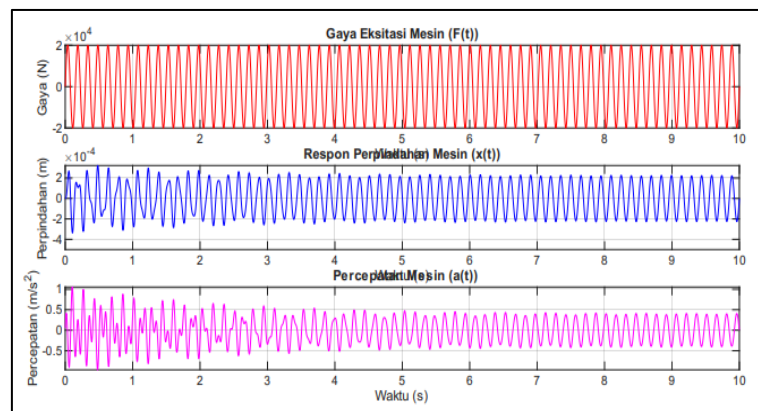
Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sinyal percepatan getaran pada semua titik relatif stabil dengan amplitudo sekitar 3,2–3,8 m/s<sup>2</sup>, sehingga sistem dapat dikatakan bekerja dalam kondisi normal tanpa lonjakan getaran yang signifikan.

Analisis FFT memperlihatkan adanya frekuensi dominan sebesar 62,5 Hz pada seluruh titik pengukuran. Hal ini menunjukkan bahwa sumber utama getaran berasal dari mesin utama dan merupakan harmonik ke-9 dari putaran mesin 400 rpm (6,67 Hz). Pada bagian kotak gigi muncul puncak tambahan sekitar 250 Hz yang diduga berasal dari interaksi gigi transmisi. Amplitudo getaran

terbesar terjadi pada mesin utama sekitar  $3 \text{ m/s}^2$ , sedangkan pada tabung buritan amplitudonya menurun hingga sekitar  $2 \text{ m/s}^2$  akibat adanya redaman struktur kapal. Penurunan ini menunjukkan bahwa struktur kapal mampu meredam penyebaran getaran dengan cukup baik, karena sesuai dengan standart ISO 6964:2000 yang tidak melebihi dari rata-rata yaitu  $4 \text{ m/s}^2$ .

#### 4.4. Permodelan Sistem Getaran

Permodelan getaran dilakukan menggunakan sistem massa-pegas-peredam (SDOF) untuk menggambarkan perilaku dinamis mesin utama yang dipasang pada *engine mounting*. Parameter model diambil dari spesifikasi mesin utama SEMT Pielstick 12PC4-2V dengan daya 19.800 PS dan putaran 400 rpm. Hasil simulasi SDOF menunjukkan respon dinamik sistem terhadap gaya eksitasi mesin, yang ditampilkan dalam grafik gaya eksitasi, perpindahan, dan percepatan terhadap waktu



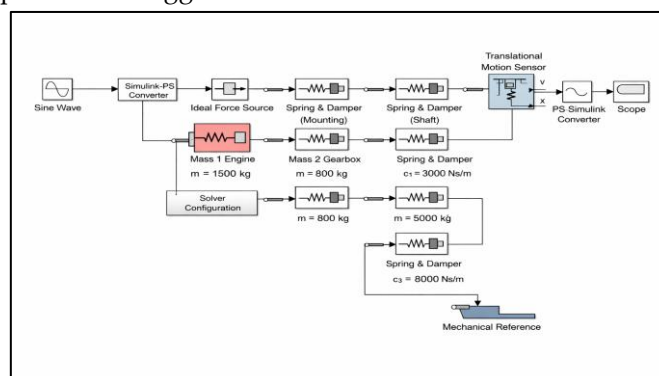
**Gambar 4** Hasil Permodelan Sistem Getaran (Penulis, 2025)

Hasil simulasi menunjukkan bahwa gaya eksitasi sinusoidal menghasilkan respon getaran yang stabil dan teredam dengan baik. Tidak terjadi peningkatan amplitudo secara berlebihan sehingga sistem tidak mengalami resonansi berbahaya. Redaman padaudukan mesin membantu menjaga kestabilan getaran selama operasi. Hubungan antarvariabel pada simulasi yaitu:

1.  $F(t)$  menunjukkan gaya akibat putaran mesin.
2.  $x(t)$  menunjukkan perpindahan kecil padaudukan mesin akibat gaya tersebut.
3.  $a(t)$  menunjukkan percepatan getaran yang dirasakan oleh struktur dan sensor pengukuran

#### 4.5. Permodelan Simulink

Model simulink ini digunakan untuk merepresentasikan perilaku dinamis getaran pada sistem transmisi tenaga kapal, mulai dari mesin utama, kotak gigi, hingga poros penggerak. Sistem dimulai dari sinyal gelombang sinus yang berfungsi sebagai gaya eksitasi akibat putaran mesin utama. Sinyal kemudian diteruskan melalui ke model mekanik yang terdiri dari massa, pegas, dan peredam. Komponen massa digunakan untuk merepresentasikan bagian mekanik seperti kotak gigi dan poros, sedangkan pegas dan peredam menggambarkan kekakuan serta redaman



**Gambar 5** Permodelan Simulink (Penulis, 2025)

#### 4.6. Nilai RMS dan Evaluasi ISO 6954:2000

Nilai RMS akselerasi menunjukkan besarnya intensitas energi getaran pada setiap titik pengukuran, sedangkan nilai RMS kecepatan digunakan untuk menilai tingkat kenyamanan dan keamanan getaran berdasarkan standar ISO 6954:2000. Dari hasil analisis diperoleh frekuensi dominan yang menunjukkan sumber utama getaran pada sistem mesin kapal. Berdasarkan evaluasi ISO, kondisi getaran kemudian dikategorikan untuk mengetahui apakah tingkat getaran masih berada dalam batas aman, cukup mengganggu, atau memerlukan tindakan perbaikan.

Tabel 2. Hasil FFT dan Evaluasi ISO (Penulis,2025)

| Lokasi         | Frekuensi Dominan (Hz) | RMS Akselerasi | Kecepatan Getaran (mm/s) | Kategori ISO   |
|----------------|------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| Mesin Utama    | 24.8                   | 3.42           | 3.9                      | Baik           |
| Mesin Bantu    | 28.2                   | 3.53           | 4.2                      | Baik           |
| Kotak Gigi     | 25.0                   | 3.48           | 3.9                      | Baik           |
| Tabung Buritan | 27.6                   | 3.60           | 4.5                      | Dapat diterima |

Berdasarkan standar ISO 6954:2000, nilai getaran di bawah 4,5 mm/s termasuk kategori baik, nilai 4,5–9 mm/s masih dapat diterima, sedangkan nilai di atas 9 mm/s dianggap terlalu tinggi. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar titik pengukuran berada pada kategori baik karena memiliki nilai getaran di bawah 4,5 mm/s. Namun, pada bagian tabung buritan nilai getaran mendekati batas maksimum sehingga perlu dilakukan pemantauan dan evaluasi lebih lanjut.

#### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran, analisis FFT, dan pemodelan SDOF menggunakan MATLAB, dapat disimpulkan bahwa tingkat getaran pada ruang mesin KM Dharma Kencana V masih berada dalam batas aman menurut ISO 6954:2000, dengan nilai RMS getaran tertinggi sebesar 4,3 mm/s pada mesin utama. Getaran didominasi oleh harmonisa putaran mesin dan hasil simulasi menunjukkan kesesuaian yang cukup baik dengan kondisi aktual.

Model SDOF mampu menggambarkan perilaku dinamis dasar sistem getaran, sedangkan MATLAB efektif digunakan untuk analisis sinyal, simulasi, dan evaluasi kondisi getaran kapal, disarankan dilakukan pemantauan getaran secara berkala terutama pada mesin utama karena nilainya mendekati batas standar ISO. Untuk meningkatkan akurasi analisis, model dapat dikembangkan menjadi sistem multi-derajat kebebasan (MDOF) serta dilakukan kalibrasi parameter massa, kekakuan, dan redaman secara eksperimen. Selain itu, pengembangan sistem monitoring getaran real-time dan pengujian pada berbagai kondisi beban serta kecepatan mesin perlu dilakukan untuk memperoleh analisis getaran yang lebih komprehensif.

#### 6. Ucapan Terima Kasih

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penelitian hingga penyusunan jurnal ini selesai. Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki kekurangan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan penelitian selanjutnya. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi dalam pengembangan analisis getaran pada sistem permesinan kapal.

#### 7. Referensi

Aviansyah, A. H., & Wulandari, D. (2021). Analisa Perbandingan Getaran pada alat Mode Shapes Analyzer Berdasarkan Data Empiris dan Simulasi. Jurnal Teknik Mesin Unesa, IX(1). Diambil kembali dari <https://ejournal.unesa.ac.id/>

- Atasya, Q. F., & Supriyatno, D. (2025). Analisis Kesiapan Alat Rubber Tyred Gantry, Sumber Daya Manusia, Dan Truck round Time (Receiving) Terhadap Produktivitas Bpngkar Muat Di Terminal Petikemas Surabaya. *Jurnal Media Publikasi Transportasi, V3N3*, 247–258.
- Azizah, S. Y., & Sitohang, S. (2022). Pengaruh Lingkungan Kerja, Stres Kerja dan Kompensasi Terhadap Kinerja Abk. *Jurnal Ilmu dan Riset Manajemen, XI(III)*. Diambil kembali dari <https://jurnalmahasiswa.stiesia.ac.id>
- Bangun, G. A., & Hariyono, W. (2019). Analisis Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Seminar dan Konferensi Nasional IDEC ISSN: 2579-6429. Diambil kembali dari <https://idec.ft.uns.ac.id/>.
- Indriani, F. &. (2025). *Fatigue Analysis in Ship Engine Bed Construction due to Engine Vibration Using The Finite Element Method (FEM) – Study Case of Labritha Karina Ship*. GADING: *Journal of Marine Technology and Ship Construction*.
- Mojtahedi, A. (2024). *Developing a predictive method based on the vibration behaviour of ship hulls due to mass changes*. *ScienceDirect*.
- Murdjito, Sujantoko, Nugroho, S., Djatmiko, E. B., Mustain, M., Wardhana, W., . . . Ardi, E. W. (2023). Peningkatan Keselamatan Kapal Niaga dengan Sistem Pemuatan. SEWAGATI, *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, VII(III)*. doi:<https://doi.org/10.12962/j26139960.v7i3.495>
- Musati, A. A., Prasetyo, N. A., & Antartika, M. P. (2024). Uji Kebisingan dan Getaran Mesin Sesuai Regulasi Guna Kenyamanan Kru Kapal. *Jurnal MARISTEC*. doi:<https://doi.org/10.31331/maristec.v1i2.3272>
- Pynasti, M. R. (2025). *Prediction of Local Vibration Analysis for Ship Stiffened Panels: An ANN-based model for stiffened panels in the engine room and accommodation compartments of a tanker*. *Applied Sciences*, 8(3).
- Saputra, B. (2018). Proses Operasional Kapal Penumpang di Pelabuhan Tanjung Emas Pada PT Pelni Cabang Semarang. Diambil kembali dari <http://repository.unimar-amni.ac.id/id/eprint/2626>
- Satira, & Yudha, A. (2019). Analisa Model Getaran Diesel Generator Pada Kapal Tunda. Diploma thesis, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Diambil kembali dari <http://repository.ppns.ac.id/id/eprint/2651>
- Zhou, J. e. (2025). *Vibration Characterization of Ship Propulsion System: Modelling of shaft system with bearing-mounting error for vibration response*. *Journal of Marine Science and Engineering*.
- Zou, X. (2022). *Vibration Response Analysis of a New Scientific Research Ship: Finite Element modeling & verification with empirical measurements*. Springer.

Tersedia online di [www.journal.unesa.ac.id](http://www.journal.unesa.ac.id)Halaman jurnal di [www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans](http://www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans)

# Identifikasi Konektivitas Jaringan Jalan Kawasan Bandara Dhoho Kediri

Miftachul Huda <sup>a</sup>, Catur Arif Prastyanto <sup>b</sup>, Istiar <sup>b</sup>, Syahrul Fathoni <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Tanah Laut, Tanah Laut, Indonesia

<sup>b</sup> Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

email: <sup>a</sup>[miftachulhuda@politala.ac.id](mailto:miftachulhuda@politala.ac.id)

## INFO ARTIKEL

### Sejarah artikel:

Menerima 29 Juli 2026

Revisi 13 Agustus 2026

Diterima 14 Agustus 2026

Online 20 Agustus 2026

### Kata kunci:

Aksesibilitas

Bandara Dhoho Kediri

Gamma Index

Konektivitas jaringan jalan

Pengembangan jaringan jalan

## ABSTRAK

Pengembangan Bandara Dhoho Kediri sebagai simpul transportasi udara di wilayah selatan Provinsi Jawa Timur memerlukan dukungan jaringan jalan yang memiliki tingkat konektivitas memadai agar mampu meningkatkan aksesibilitas kawasan dan mendukung pertumbuhan ekonomi wilayah. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi tingkat konektivitas jaringan jalan kawasan Bandara Dhoho Kediri pada kondisi eksisting dan kondisi rencana pengembangan, serta menentukan prioritas penanganan ruas jalan untuk meningkatkan aksesibilitas menuju kawasan bandara. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan memanfaatkan data primer melalui survei lapangan dan data sekunder dari instansi terkait. Tingkat konektivitas dianalisis menggunakan Gamma Index, sedangkan penentuan prioritas pengembangan dilakukan melalui analisis multikriteria. Hasil analisis menunjukkan bahwa jaringan jalan eksisting memiliki nilai Gamma Index sebesar 0,255 yang termasuk kategori *isolated*, sedangkan pada kondisi rencana pengembangan meningkat menjadi 0,581 atau kategori *grid*. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa pengembangan jaringan jalan mampu memperbaiki keterhubungan antarwilayah dan menyediakan alternatif lintasan menuju Bandara Dhoho Kediri. Berdasarkan hasil tersebut, penelitian ini merekomendasikan percepatan pembangunan ruas jalan prioritas untuk meningkatkan konektivitas kawasan bandara dan mendukung pengembangan sistem transportasi wilayah secara berkelanjutan.

# Identification of Road Network Connectivity and Development Priorities Around Dhoho Airport

## ARTICLE INFO

### Keywords:

Accessibility

Dhoho Kediri Airport

Gamma Index

Road Network Connectivity

Road Network Development

## ABSTRACT

The development of Dhoho Kediri Airport as an air transportation hub in southern East Java requires a well-connected road network to improve regional accessibility and support economic growth. This study aims to identify the road network connectivity of the Dhoho Kediri Airport area under existing and planned development conditions and to determine priority road segments for improving airport accessibility. A quantitative descriptive

Huda, M., & Prastyanto, C. A., dkk. (2026). Identifikasi Konektivitas Jaringan Jalan Kawasan Bandara Dhoho Kediri. MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v4 (n2), 556 – 567.

*approach was employed using primary data collected through field surveys and secondary data obtained from relevant government agencies. Road network connectivity was evaluated using the Gamma Index, while development priorities were determined through a multicriteria analysis. The results indicate that the existing road network has a Gamma Index value of 0.255, classified as an isolated network, whereas the planned development scenario increases the value to 0.581, corresponding to a grid network. These findings demonstrate that the proposed road development significantly improves regional connectivity and provides alternative travel routes to Dhoho Kediri Airport. Therefore, accelerating the development of priority road segments is recommended to enhance airport accessibility and support sustainable regional transportation development.*

© 2023 MITRANS : Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

## 1. Pendahuluan

Jaringan jalan merupakan salah satu unsur penting dalam sistem transportasi yaitu sebagai prasarana transportasi, karena berfungsi menghubungkan berbagai pusat aktivitas dan mendukung pergerakan masyarakat maupun barang. Transportasi publik memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas masyarakat, terutama di kota metropolitan yang aktivitas penduduknya semakin meningkat setiap tahun (Widyarti & supriyatno, 2026). Pembangunan transportasi tidak dapat berjalan secara terpisah dan tidak dapat dipisahkan dari pertumbuhan sektor-sektor lain, seperti sektor ekonomi, demografi, sosial, dan sebagainya. Kinerja suatu jaringan tidak hanya ditentukan oleh kondisi masing-masing ruas, tetapi juga oleh hubungan yang terbentuk antar ruas tersebut. Jaringan yang memiliki keterhubungan baik cenderung menyediakan lebih banyak pilihan perjalanan dan memungkinkan pengguna berpindah dari satu bagian wilayah ke bagian lainnya melalui beberapa alternatif rute. Sebaliknya, jaringan dengan hubungan yang terbatas akan lebih bergantung pada ruas tertentu dan menjadi lebih rentan apabila terjadi gangguan pada ruas tersebut (Junaidi et al., 2022; Liao & van Wee, 2017; Rosik & Wójcik, 2023).

Permasalahan konektivitas menjadi semakin penting pada wilayah yang berkembang sebagai simpul transportasi. Salah satu simpul transportasi yaitu bandara, di mana bandara tidak hanya berfungsi sebagai tempat berlangsungnya aktivitas penerbangan, tetapi juga dapat mendorong perubahan pola pergerakan dan perkembangan kegiatan di wilayah sekitarnya. Kemudahan mencapai bandara dari berbagai arah sangat dipengaruhi oleh kondisi jaringan transportasi darat yang melayaninya. Kajian mengenai aksesibilitas bandara menunjukkan bahwa waktu perjalanan, pilihan rute, dan keterhubungan jaringan merupakan bagian penting dalam menentukan kualitas akses menuju bandar udara (Bergantino et al., 2020; Sharma & Ram, 2023).

Bandara Dhoho Kediri merupakan salah satu infrastruktur transportasi yang mempunyai posisi strategis dalam mendukung mobilitas di wilayah Kediri dan sekitarnya. Pengoperasian bandara tersebut berpotensi memunculkan perubahan pada pola perjalanan, penggunaan lahan, serta aktivitas ekonomi di kawasan sekitar. Penelitian Rahmaesthi Sant et al. (2025) menunjukkan pentingnya konektivitas antar moda dalam mendukung pelayanan Bandara Dhoho Kediri. Sementara itu, Saputra et al. (2025) menemukan adanya keterkaitan antara operasional Bandara Dhoho dengan perubahan tata guna lahan dan sistem transportasi di wilayah sekitarnya. Oleh karena itu, keberhasilan pengembangan kawasan bandara sangat dipengaruhi oleh ketersediaan jaringan jalan yang mampu menghubungkan bandara dengan pusat-pusat kegiatan secara efektif dan efisien (Halpern & Graham, 2021; Kasarda & Appold, 2014).

Perkembangan Bandara Dhoho perlu diikuti dengan jaringan jalan yang mampu memberikan akses dari berbagai kawasan menuju bandara untuk meningkatkan konektivitas wilayah selatan Provinsi Jawa Timur sekaligus memperluas jangkauan pelayanan transportasi udara. Keberadaan bandara ini diharapkan mampu mendorong pertumbuhan ekonomi regional melalui peningkatan mobilitas masyarakat, distribusi barang, serta pengembangan kawasan agropolitan dan industri di Kabupaten Kediri. Namun demikian, hasil inventarisasi awal menunjukkan bahwa jaringan jalan menuju kawasan bandara masih memiliki keterbatasan dari aspek keterhubungan antar ruas maupun ketersediaan

alternatif rute, sehingga diperlukan evaluasi terhadap tingkat konektivitas jaringan jalan sebagai dasar penyusunan strategi pengembangannya. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan akses menuju Bandara Dhoho tidak cukup hanya dilakukan melalui peningkatan kondisi suatu ruas, tetapi juga membutuhkan penguatan struktur jaringan secara keseluruhan.

## **2. State of the Art**

Penelitian konektivitas jaringan jalan banyak menggunakan pendekatan *graph theory*, antara lain Alpha Index, Beta Index, dan Gamma Index, untuk mengukur hubungan antara *node* dan *link*. Pendekatan tersebut dapat digunakan untuk menilai tingkat keterhubungan jaringan dan ketersediaan alternatif lintasan (Wang et al., 2022; Ridhoni et al., 2024). Pada kawasan bandara, konektivitas jaringan jalan juga berperan penting dalam mendukung aksesibilitas antara bandara dan wilayah pelayanan (Bergantino et al., 2020; Sharma & Ram, 2023).

Penelitian terkait Bandara Dhoho Kediri sebelumnya lebih banyak membahas konektivitas antarmoda dan dampak bandara terhadap tata guna lahan serta sistem transportasi kawasan. Kajian yang secara khusus mengevaluasi konektivitas jaringan jalan di sekitar Bandara Dhoho masih terbatas (Rahmaesthi Sant et al., 2025; Saputra et al., 2025).

### **2.1. Research gap**

Penelitian terdahulu belum secara khusus membandingkan konektivitas jaringan jalan eksisting dan jaringan pengembangan kawasan Bandara Dhoho Kediri menggunakan Gamma Index, serta belum menghubungkan hasil pengukuran konektivitas dengan penentuan prioritas pengembangan ruas. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang mengintegrasikan identifikasi jaringan, pengukuran konektivitas, dan penentuan prioritas pengembangan jalan.

### **2.2. Novelty Penelitian**

Kebaruhan penelitian ini terletak pada integrasi Gamma Index dan analisis multikriteria untuk mengevaluasi perubahan konektivitas jaringan jalan kawasan Bandara Dhoho Kediri sekaligus menentukan prioritas pengembangan ruas. Pendekatan ini membandingkan jaringan eksisting dengan jaringan pengembangan dan menghasilkan arahan pengembangan berdasarkan aspek aksesibilitas, konektivitas, dan lebar jalan.

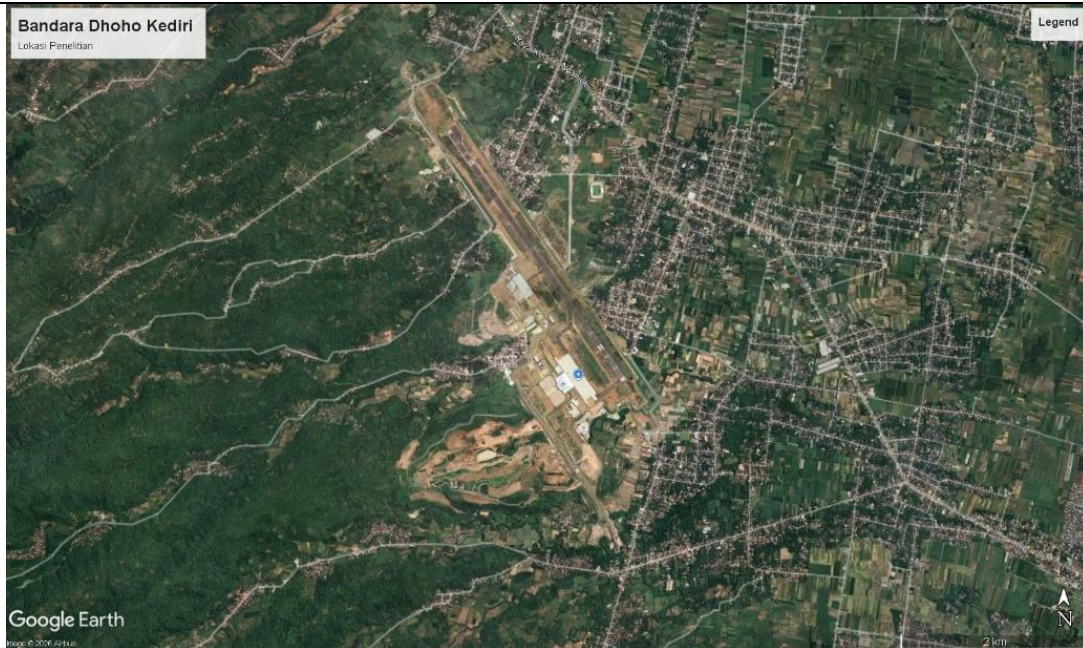
### **2.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengidentifikasi jaringan jalan kawasan Bandara Dhoho Kediri, (2) menganalisis tingkat konektivitas jaringan eksisting dan pengembangan menggunakan Gamma Index, (3) mengevaluasi perubahan konektivitas akibat penambahan jaringan, dan (4) menentukan prioritas pengembangan ruas berdasarkan aksesibilitas, konektivitas, dan lebar jalan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi masukan bagi Pemerintah Kabupaten Kediri dalam penyusunan kebijakan pengembangan infrastruktur transportasi serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai konektivitas jaringan jalan pada kawasan strategis.

## **3. Metode Penelitian**

### **3.1. Lokasi penelitian**

Penelitian dilaksanakan di kawasan Bandara Dhoho Kediri, Kabupaten Kediri, Provinsi Jawa Timur. Wilayah penelitian mencakup jaringan jalan yang berfungsi sebagai akses utama menuju bandara, meliputi beberapa kecamatan yang secara langsung mendukung konektivitas kawasan, yaitu Kecamatan Grogol, Semen, Tarokan, Banyakan, Mojo, dan Gampengrejo. Penentuan lokasi penelitian didasarkan pada peran kawasan tersebut sebagai koridor utama pergerakan penumpang dan distribusi barang menuju Bandara Dhoho Kediri serta sebagai kawasan yang diproyeksikan mengalami peningkatan aktivitas akibat pengembangan bandara.



Gambar 1. Lokasi penelitian (Earth, 2026)

### 3.2. Jenis Dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk mengevaluasi tingkat konektivitas jaringan jalan pada kondisi eksisting maupun rencana pengembangan. Pendekatan deskriptif kuantitatif dipilih karena mampu menggambarkan karakteristik jaringan jalan secara sistematis berdasarkan parameter yang terukur serta menghasilkan informasi yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam perencanaan transportasi (Creswell & Creswell, 2018).

#### 3.2.1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui survei lapangan yang meliputi identifikasi kondisi jaringan jalan, inventarisasi simpul (*node*) dan ruas jalan (*link*), verifikasi klasifikasi jalan, serta observasi terhadap kondisi geometrik dan fungsi jaringan jalan. Survei dilakukan untuk memastikan kesesuaian antara kondisi eksisting dengan data spasial yang digunakan dalam analisis.

#### 3.2.2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Kediri, Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Kediri, dan Badan Pusat Statistik (BPS). Data tersebut meliputi peta jaringan jalan, batas administrasi, dan klasifikasi jalan.

### 3.3. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu:

1. Studi literatur, untuk memperoleh landasan teori mengenai konektivitas jaringan jalan, *graph theory*, Gamma Index, serta konsep aksesibilitas dan pengembangan kawasan transportasi.
2. Pengumpulan data sekunder, berupa peta jaringan jalan, dokumen tata ruang, data statistik, serta dokumen perencanaan yang berkaitan dengan pengembangan kawasan Bandara Dhoho Kediri.
3. Survei lapangan, untuk memverifikasi kondisi eksisting jaringan jalan, mengidentifikasi jumlah simpul (*node*) dan ruas jalan (*link*), serta melengkapi informasi yang belum tersedia pada data sekunder.

### 3.4. Teknik Analisis Data

Analisis dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

#### 3.4.1. Identifikasi Jaringan Jalan

Tahap awal dilakukan dengan mengidentifikasi struktur jaringan jalan menggunakan pendekatan *graph theory*. Dalam penelitian ini, simpang jalan direpresentasikan sebagai **node**, sedangkan ruas jalan yang menghubungkan dua simpul direpresentasikan sebagai **link**. Identifikasi dilakukan pada kondisi

eksisting dan kondisi rencana pengembangan sehingga dapat diketahui perubahan struktur jaringan jalan akibat pembangunan infrastruktur baru.

### 3.4.2. Analisis Konektivitas Jaringan Jalan

Analisis indeks konektivitas pada transportasi adalah penggambaran sederhana pada sistem transportasi dengan tujuan untuk menyelesaikan permasalahan keterhubungan yang dibentuk oleh jaringan jalan (Mafflichah, 2023). Analisis konektivitas jaringan jalan dapat dilakukan dengan merepresentasikan jaringan transportasi sebagai hubungan antara *node* dan *link*. Pendekatan indeks jaringan, termasuk Alpha, Beta, dan Gamma Index, telah digunakan untuk mengukur tingkat keterhubungan jaringan jalan dan membandingkan karakteristik jaringan antarkawasan (Dam et al., 2021; Marsaoly et al., 2025). Pada penelitian ini, tingkat konektivitas jaringan jalan dianalisis menggunakan **Gamma Index** yang dikembangkan dalam teori jaringan transportasi. Indeks ini menunjukkan tingkat keterhubungan jaringan berdasarkan jumlah ruas jalan (*link*) dan simpul (*node*) dibandingkan dengan jumlah maksimum hubungan yang mungkin terbentuk pada suatu jaringan planar (Rodrigue, 2020). Persamaan Gamma Index ditunjukkan sebagai berikut.

$$\gamma = \frac{e}{3(v-2)} \quad (1)$$

dimana  $e$  = Jumlah edge; dan  $v$  = Jumlah node

Dalam representasi graf,  $v$  = simpul (nodes) menggambarkan titik-titik penting seperti persimpangan, halte, atau terminal, sedangkan sisi (edges) mewakili ruas jalan atau jalur transportasi yang menghubungkan antar simpul (Fara et al., 2025). Dalam penelitian ini, yang dimaksud node adalah persimpangan-persimpangan yang menghubungkan ruas jalan eksisting dan rencana pengembangan di sekitar bandara. Sedangkan yang dimaksud dengan link ( $e$ ) adalah ruas jalan yang menghubungkan antar node ( $v$ ), dengan asumsi hanya memperhatikan ruas jalan yang memiliki lebar minimal 4.5 meter. Untuk ruas jalan <4,5 meter dimasukkan untuk rencana pengembangan jaringan jalan.

Nilai Gamma Index berada pada rentang 0–1. Nilai yang semakin mendekati 1 menunjukkan jaringan jalan semakin terhubung dan memiliki alternatif rute yang lebih banyak, sedangkan nilai yang mendekati 0 menunjukkan tingkat konektivitas yang rendah (Rodrigue, 2020; Ridhoni et al., 2024).

Selanjutnya, nilai Gamma Index pada kondisi eksisting dibandingkan dengan kondisi rencana pengembangan untuk mengetahui pengaruh pembangunan jaringan jalan terhadap peningkatan konektivitas kawasan Bandara Dhoho Kediri.

**Tabel 1.** Kategori Nilai Gamma Index

| Kategori | Gamma Indeks               | Keterangan                                                                 |
|----------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Delta    | $2/3 \leq \gamma \leq 1$   | Sangat handal                                                              |
| Grid     | $1/2 \leq \gamma \leq 2/3$ | Mempunyai alternatif bila salah satu ruas terputus                         |
| Spinal   | $1/3 \leq \gamma \leq 1/2$ | Rawan terisolir bila salah satu ruas terputus                              |
| Isolated | $\gamma < 1/3$             | Terdapat wilayah-wilayah yang tidak terhubung oleh jalan yang $\geq 4.5$ m |

### 3.4.3. Analisis Prioritas Pengembangan Jaringan Jalan

Setelah tingkat konektivitas diperoleh, dilakukan analisis multikriteria untuk menentukan prioritas pengembangan jaringan jalan. Penilaian dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa indikator, yaitu fungsi jalan, tingkat konektivitas, aksesibilitas menuju bandara, kesesuaian dengan rencana tata ruang, serta peran ruas jalan dalam mendukung mobilitas kawasan. Hasil analisis digunakan sebagai dasar penyusunan rekomendasi prioritas pembangunan jaringan jalan yang mampu meningkatkan konektivitas menuju Bandara Dhoho Kediri.

Analisis multikriteria didapatkan berdasarkan kriteria dan sub kriteria sebagai berikut:

a. Aksesibilitas

Kemudahan dalam mengakses bandara dimana dalam analisis ini akan menggunakan data waktu perjalanan (travel time) seluruh ruas jalan terhadap simpul akses ke Bandara Kediri

- 0 menit < TT ≤ 5 menit
- 5 menit < TT < 10 menit
- 10 menit < TT < 15 menit
- 15 menit < TT < 20 menit
- 20 menit < TT < 30 menit

b. Konektivitas

Konektivitas ruas jalan yang ditinjau, apakah terhubung dengan jalan nasional, provinsi, kabupaten atau jalan desa.

- Jalan nasional – jalan nasional
- Jalan nasional – jalan provinsi
- Jalan nasional – jalan kabupaten
- Jalan provinsi – jalan provinsi
- Jalan provinsi – jalan kabupaten
- Jalan kabupaten – jalan kabupaten
- Jalan kabupaten – jalan desa

c. Lebar Jalan

- ≥ 4,5 meter
- < 4,5 meter

Masing-masing kriteria dan subkriteria di atas akan diberi bobot nilai, yang diperoleh dari hasil wawancara. Untuk selanjutnya bobot nilai hasil analisis wawancara akan digunakan dalam menentukan prioritas pengembangan jaringan jalan kabupaten di sekitar kawasan Bandara Kediri, khususnya jalan kabupaten.

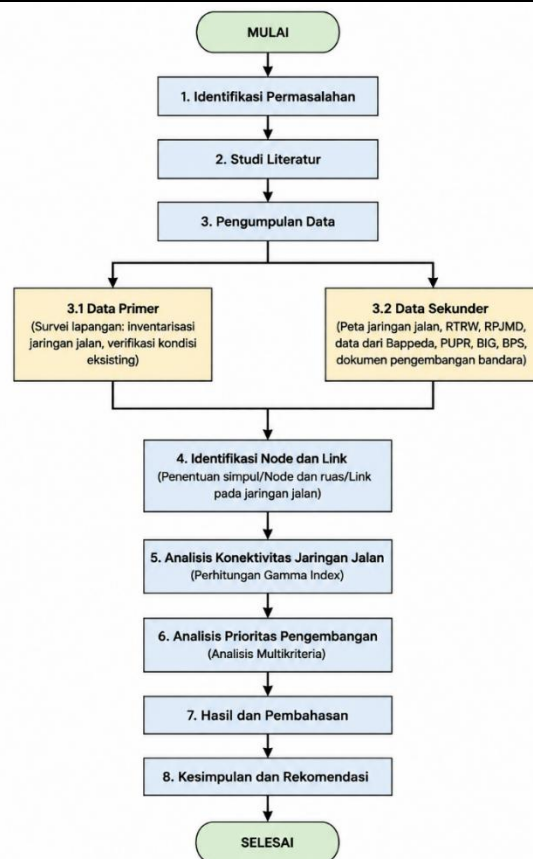
**Tabel 2.** Variabel Kriteria dan Multi Kriteria Prioritas Jaringan Jalan

| Travel time      |             | Konektivitas |             | Lebar        |             |
|------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| Kategori (menit) | Bobot       | Kategori     | Bobot       | Kategori     | Bobot       |
| 0 - 5            | 0.1667      | Nas-Nas      | 0.0833      | ≥ 4.5        | 0.1111      |
| 5 - 10           | 0.1333      | Nas-Prov     | 0.0714      | < 4.5        | 0.0556      |
| 10 - 20          | 0.1000      | Nas-Kab      | 0.0595      |              |             |
| 20 - 30          | 0.0667      | Prov-Prov    | 0.0476      |              |             |
| > 30             | 0.0333      | Prov-Kab     | 0.0357      |              |             |
|                  |             | Kab-Kab      | 0.0238      |              |             |
|                  |             | Kab-Desa     | 0.0119      |              |             |
| <b>Total</b>     | <b>0.50</b> | <b>Total</b> | <b>0.33</b> | <b>Total</b> | <b>0.17</b> |

Kriteria travel time memiliki bobot terbesar karena kedekatan waktu perjalanan terhadap akses bandara dianggap paling menentukan dalam penentuan prioritas. Kriteria konektivitas menjadi faktor kedua karena kemampuan ruas dalam menghubungkan jaringan dengan jalan nasional, provinsi, kabupaten, maupun desa menentukan posisi strategis ruas tersebut dalam jaringan. Sementara itu, lebar jalan digunakan untuk menggambarkan kemampuan fisik ruas dalam mendukung pergerakan.

### 3.5. Alur Penelitian

Tahapan penelitian dilaksanakan secara sistematis, dimulai dari identifikasi permasalahan, studi literatur, pengumpulan data primer dan sekunder, identifikasi jaringan jalan, analisis konektivitas menggunakan Gamma Index, analisis prioritas pengembangan melalui pendekatan multikriteria, hingga penyusunan rekomendasi pengembangan jaringan jalan kawasan Bandara Dhoho Kediri. Tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian (Penulis, 2026)

## 4. Hasil dan Pembahasan

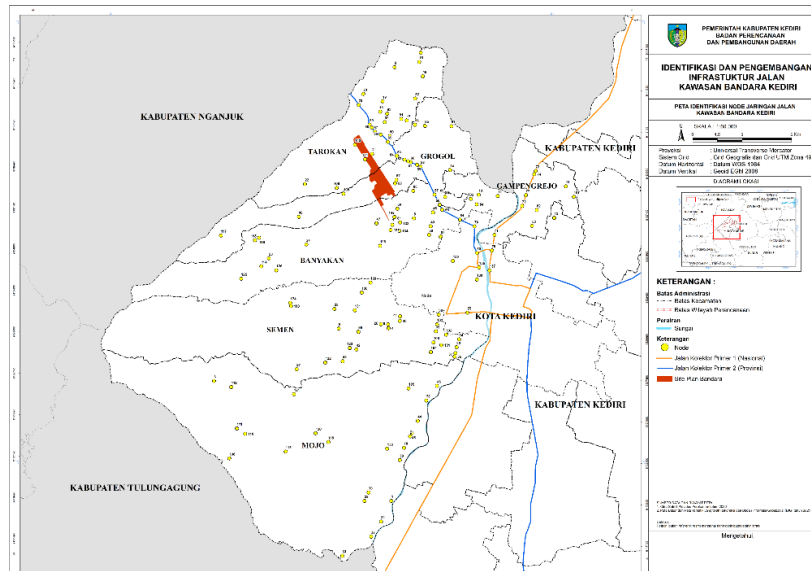
### 4.1. Karakteristik Jaringan Jalan Eksisting

Jaringan jalan yang dianalisis meliputi enam kecamatan di sekitar Bandara Dhoho Kediri, yaitu Semen, Grogol, Banyakan, Tarokan, Mojo, dan Gampengrejo. Pemilihan wilayah tersebut didasarkan pada keterkaitannya dengan jaringan akses menuju kawasan bandara. Selain berfungsi sebagai jaringan pendukung akses bandara, wilayah penelitian juga memiliki keterkaitan dengan kawasan pengembangan agropolitan dan rencana pengembangan jaringan jalan regional. Kecamatan Semen, Grogol, Banyakan, Tarokan, dan Mojo termasuk dalam kawasan agropolitan Segobatom, sedangkan Gampengrejo terkait dengan kawasan agropolitan Palempari dan rencana pembangunan jalan lingkar Gampengrejo–Ngasem.

Identifikasi jaringan dilakukan dengan merepresentasikan persimpangan sebagai *node* dan ruas jalan sebagai *link*. Pada jaringan eksisting, ruas yang diperhitungkan adalah ruas jalan dengan lebar minimal 4,5 m dengan asumsi memudahkan aksesibilitas mobil 2 arah. Berdasarkan inventarisasi dalam dokumen penelitian, diperoleh **107 link** eksisting yang tersebar pada wilayah penelitian.

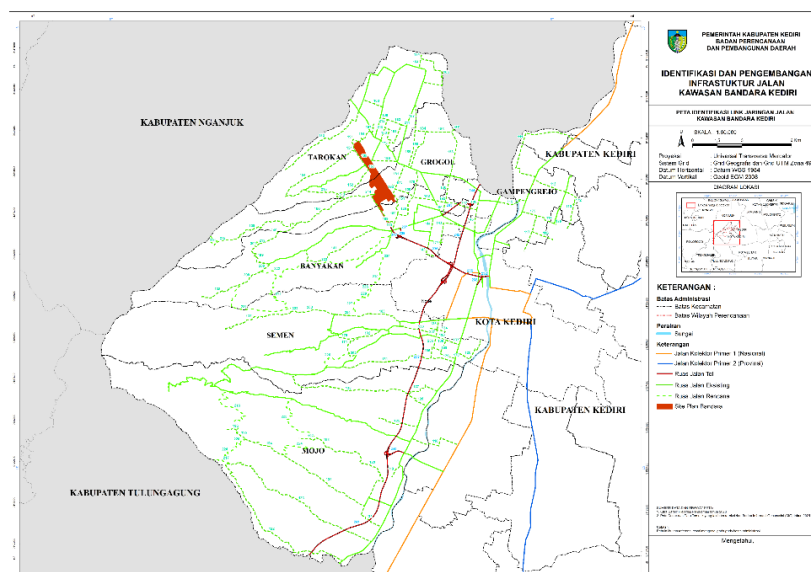
Pendekatan tersebut memberikan gambaran struktur jaringan secara lebih sederhana sehingga keterhubungan antar ruas dapat dianalisis secara kuantitatif. Dalam konteks kawasan bandara, keberadaan beberapa alternatif hubungan antar ruas menjadi penting karena akses menuju bandara tidak seharusnya hanya bergantung pada satu koridor utama. Jaringan dengan hubungan yang lebih banyak berpotensi memberikan alternatif perjalanan ketika terjadi hambatan pada salah satu ruas.

Node pada studi ini adalah seluruh persimpangan di kawasan sekitar bandara yang menghubungkan antar jalan Kabupaten, sedangkan link pada studi ini adalah seluruh ruas jalan di kawasan sekitar bandara. Node (persimpangan) pada 6 (enam) kecamatan lokasi studi dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah.



**Gambar 3.** Node atau Persimpangan di Kawasan Bandara Dhoho Kediri (Penulis, 2026)

Berdasarkan Gambar 3 di atas, *node* (persimpangan) yang berada di 6 (enam) Kecamatan lokasi studi berjumlah 142 yang tersebar di berbagai wilayah di sekitar bandara untuk kondisi eksisting. Sedangkan link (ruas jalan) pada 6 (enam) kecamatan lokasi studi dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah



**Gambar 4.** Link atau Ruas di Kawasan Bandara Dhoho Kediri (Penulis, 2026)

Berdasarkan Gambar 4 di atas, link (ruas jalan) eksisting yang berada di 6 (enam) Kecamatan lokasi studi berjumlah 107 atau link (e) = 107 dan (e) = 244 untuk link rencana pengembangan, dan link-link tersebut tersebar di berbagai wilayah di sekitar bandara. Link-link tersebut merupakan seluruh ruas jalan Kabupaten yang berada di sekitar kawasan bandara baik eksisting maupun rencana. Link eksisting pada gambar di atas memiliki lebar jalan  $\geq 4,5$  meter.

#### 4.2. Konektivitas Jaringan Jalan Eksisting

Nilai gamma index dihitung berdasarkan jumlah node dan link. Berdasarkan Gambar 2 dan Gambar 3 di atas, hasil analisis konektivitas jaringan jalan eksisting untuk wilayah kawasan bandara memiliki node (v) = 142 dan link (e) = 107. Sehingga dengan rumus:

$$\gamma = e/(3(v-2))$$

$$\gamma = 107/(3(142-2))$$

$$\gamma = 0.255$$

Berdasarkan perhitungan di atas dan mengacu pada Tabel 2, nilai Gamma Index ( $\gamma$ ) = 0,255 termasuk dalam kategori *isolated* atau konektivitas jaringan eksisting masih rendah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa terdapat wilayah-wilayah yang tidak terhubung jaringan jalan dengan kriteria lebar minimal 4,5 m.

#### 4.3. Konektivitas Jaringan Jalan Rencana

Analisis berikutnya dilakukan dengan memasukkan jaringan jalan rencana ke dalam struktur jaringan. Jaringan rencana mencakup ruas yang belum memenuhi kriteria lebar 4,5 m serta beberapa rencana pengembangan jaringan strategis, antara lain jaringan Selingkar Wilis dan akses Tol Kediri–Tulungagung. Berdasarkan Gambar 2 dan Gambar 3 di atas, hasil analisis konektivitas jaringan jalan rencana untuk wilayah kawasan bandara memiliki node ( $v$ ) = 142 dan link ( $e$ ) = 244. Sehingga dengan rumus:

$$\gamma = e/(3(v-2))$$

$$\gamma = 244/(3(142-2))$$

$$\gamma = 0.581$$

Berdasarkan perhitungan di atas dan mengacu pada Tabel 2, nilai Gamma Index ( $\gamma$ ) = 0,581 termasuk dalam kategori *grid*. Kondisi tersebut diinterpretasikan sebagai jaringan yang telah memiliki alternatif apabila salah satu ruas mengalami gangguan.

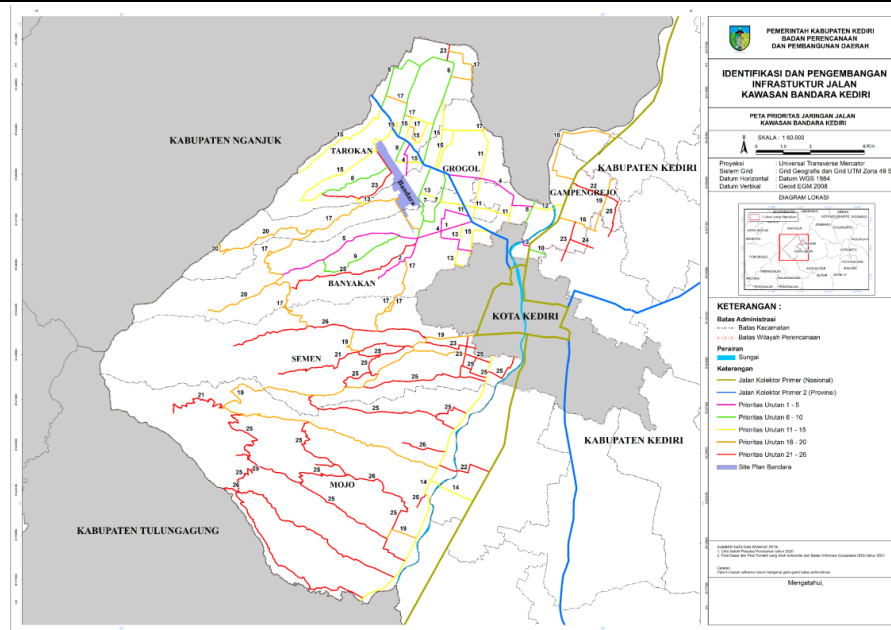
Temuan ini memperkuat hasil penelitian yang menggunakan pendekatan *graph theory* dalam menganalisis jaringan jalan. Wong et al. (2020) menunjukkan bahwa struktur hubungan antar-*node* dan *link* dapat digunakan untuk mengevaluasi tingkat keterhubungan jaringan. Sementara itu, Sharma dan Ram (2023) memperlihatkan bahwa analisis konektivitas jaringan jalan dapat membantu mengidentifikasi wilayah yang memiliki aksesibilitas berbeda terhadap kawasan bandara.

#### 4.4. Prioritas Pengembangan Infrastruktur Jalan

Setelah tingkat konektivitas diketahui, penelitian menentukan prioritas pengembangan menggunakan tiga kelompok kriteria, yaitu waktu tempuh (travel time), konektivitas, dan lebar jalan. Berdasarkan hasil penilaian analisis multi kriteria sebagaimana pada Tabel 2 di atas, diperoleh contoh 5 ruas yang memiliki total skor tertinggi untuk urutan prioritas dari beberapa ruas jalan yang ada sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 4.

**Tabel 3.** Prioritas Pengembangan Jaringan Infrastruktur Jalan di Sekitar Kawasan Bandara Kediri

| Nama Ruas         | Kecamatan   | Desa/Kelurahan | Nilai Kriteria |                     |                 | Skor Kriteria |          |             | Total Skor |
|-------------------|-------------|----------------|----------------|---------------------|-----------------|---------------|----------|-------------|------------|
|                   |             |                | TT (menit)     | Konektiv            | Lebar Jalan (m) | TT (menit)    | Konektiv | Lebar Jalan |            |
| Banyakan-Tiron    | Banyakan    | Tiron          | 2              | Provinsi-Kabupaten  | ≥ 4.5           | 0.1667        | 0.0357   | 0.1111      | 0.3135     |
| Tiron-Babadan     | Banyakan    | Tiron          | 3              | Kabupaten-Kabupaten | ≥ 4.5           | 0.1667        | 0.0238   | 0.1111      | 0.3016     |
| Jembatan Mrican   | Gampengrejo | Jongbiru       | 11             | Nasional-Provinsi   | ≥ 4.5           | 0.1           | 0.0714   | 0.1111      | 0.2825     |
| Sonorejo-Tanjung  | Grogol      | Sonorejo       | 10             | Provinsi-Kabupaten  | ≥ 4.5           | 0.1333        | 0.0357   | 0.1111      | 0.2801     |
| Manyaran-Kradinan | Banyakan    | Manyaran       | 6              | Provinsi-Kabupaten  | ≥ 4.5           | 0.1333        | 0.0357   | 0.1111      | 0.2801     |
| Dst.              |             |                |                |                     |                 |               |          |             |            |



Gambar 5. Prioritas pengembangan infrastruktur jalan di kawasan Bandara Dhoho Kediri (Penulis, 2026)

Berdasarkan hasil perhitungan prioritas dan Gambar 5 di atas, dapat diketahui bahwa pada setiap kecamatan lokasi studi terdapat beberapa jalan yang menjadi prioritas pengembangan infrastuktur jalan. Jumlah ruas jalan yang menjadi prioritas pengembangan infrastuktur jalan pada masing-masing kecamatan dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah.

**Tabel 4.** Jumlah prioritas pengembangan infrastruktur jalan di sekitar kawasan bandara kediri berdasarkan kecamatan

| No | Kecamatan   | Jumlah Prioritas Jalan |
|----|-------------|------------------------|
| 1  | Banyakan    | 20                     |
| 2  | Gampengrejo | 9                      |
| 3  | Grogol      | 11                     |
| 4  | Mojo        | 22                     |
| 5  | Semen       | 21                     |
| 6  | Tarokan     | 17                     |

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa Kecamatan Mojo memiliki jalan dengan Prioritas Pengembangan paling banyak, diikuti dengan Kecamatan Semen, Kecamatan Banyakan, Kecamatan Tarokan, Kecamatan Grogol, dan Kecamatan Gampengrejo.

## 5. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat konektivitas jaringan jalan kawasan Bandara Dhoho Kediri mengalami peningkatan yang signifikan setelah mempertimbangkan rencana pengembangan jaringan jalan. Pada kondisi eksisting, nilai Gamma Index sebesar 0,255 mengindikasikan jaringan jalan masih berada pada kategori *isolated*, sehingga alternatif lintasan menuju kawasan bandara masih terbatas. Nilai tersebut sejalan dengan temuan Dam et al. (2021), yang memperoleh Gamma Index sebesar 0,20 dan mengategorikan jaringan jalan yang diteliti sebagai jaringan dengan konektivitas rendah. Setelah memasukkan rencana pengembangan jaringan jalan, nilai Gamma Index meningkat menjadi 0,581 yang termasuk kategori *grid*, menunjukkan adanya peningkatan keterhubungan antar ruas jalan dan tersedianya jalur alternatif menuju Bandara Dhoho Kediri. Hasil analisis multikriteria selanjutnya digunakan untuk menentukan prioritas penanganan ruas jalan yang memiliki kontribusi terbesar terhadap peningkatan konektivitas kawasan. Temuan penelitian ini memberikan dasar yang lebih

objektif bagi Pemerintah Kabupaten Kediri dalam menetapkan prioritas pembangunan jaringan jalan guna mendukung aksesibilitas menuju Bandara Dhoho Kediri, memperkuat konektivitas antarwilayah, serta mendukung pengembangan kawasan secara berkelanjutan.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung pelaksanaan penelitian serta penyusunan artikel ini. Dukungan dan kontribusi yang diberikan sangat berarti dalam penyelesaian penelitian ini.

## 7. Referensi

- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Kediri (2025).
- Bergantino, A. S., Capurso, M., & Hess, S. (2020). Modelling regional accessibility to airports using discrete choice models: An application to a system of regional airports. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 132, 855–871. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.12.012>
- Dam, D. P., Alaci, D., Udoo, V., Atser, J., Ujoh, F., & Gyuse, T. (2020). Structure of road network connectivity in the Benue Basin of Nigeria. *International Journal of Geography and Regional Planning Research*, 5(1).
- Fara Syifa Nabila Siregar, Shilva Syahbina, Andespa Siregar, Sahrul Romadona, & Siti Salamah Br Ginting. (2025). Penerapan Teori Graf dalam Optimasi Jaringan Transportasi Perkotaan : Systematic Literature Review (SLR). *Jurnal Arjuna : Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa Dan Matematika*, 3(6), 159–169. <https://doi.org/10.61132/arjuna.v3i6.2631>
- Halpern, N., & Graham, A. (2021). Factors affecting airport choice: A review of the literature. *Journal of Air Transport Management*, 94, 102065.
- Junaidi, Adisasmita, S. A., Pallu, M. S., & Ramli, M. I. (2022). Assessment of road network connectivity in support of new capital development. *Civil Engineering Journal*, 8(10), 2190–2204. <https://doi.org/10.28991/CEJ-2022-08-10-011>
- Kasarda J.D., Appold S.J. (2014), Planning a Competitive Aerotropolis, *Advances in Airline Economics*. In: *The Economics of International Airline Transport*, Peoples, J. Ed. Emerald Group Publishing Limited: Bingley, UK, 4, pp. 281-308.
- Liao, F., & van Wee, B. (2017). Accessibility measures for robustness of the transport system. *Transportation*, 44, 1213–1233. <https://doi.org/10.1007/s11116-016-9701-y>
- Mafflichah, B., Hariyani, S., & Sutikno, F. R. (2023). Tingkat Konektivitas dan Aksesibilitas Jaringan Jalan Antar Wilayah Sidoarjo-Mojokerto. *Cakrawala*, 17(2), 239–251. <https://doi.org/10.32781/cakrawala.v17i2.574>
- Marsaoly, N., Saputra, M. T. Y., Rauf, I., Amin, C., & Sabaruddin. (2025). Analysis of regional growth through road networks index: Evidence from Ternate City. *Civil Engineering and Architecture*, 13(5), 3726–3735. <https://doi.org/10.13189/cea.2025.130520>
- Peraturan Daerah Kabupaten Kediri Nomor 6 (2023). Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kediri Tahun 2023-2043
- Rahmaesthi Sant, C. A., Frazila, R. B., & Nugroho, T. S. (2025). Analisis fasilitas konektivitas antarmoda di dalam Bandara Dhoho Kediri. *Jurnal Transportasi*, 24(2), 134–147. <https://doi.org/10.26593/jtrans.v24i2.8974.134-147>
- Ridhoni, M., Priyadharma, A. A., Ridhani, M. Y., & Setiawan, K., P. (2025). Evaluasi Konektivitas Jaringan Jalan Wilayah Aerocity Kota Banjarbaru. *Jati Emas (Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat)*, 9(3), 341-346.
- Rodrigue, J.-P. (2020). *The geography of transport systems* (5th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429346323>
- Rosik, P., & Wójcik, J. (2023). Transport infrastructure and regional development: A survey of literature on wider economic and spatial impacts. *Sustainability*, 15(1), 548. <https://doi.org/10.3390/su15010548>

- Sampetoding, M. M. T., Dewi, O. C., Simarmata, H. A., Putri, F. E., & Sari, M. (2025). Konektivitas Jaringan Jalan Antar Pusat Kegiatan di Kabupaten Bogor. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 21(1), 96-112. <https://doi.org/10.14710/pwk.v21i1.63390>
- Saputra, P., Luis, J., Masuang, R. S., Al Humairi, W. K., & Aprianto, R. (2025). Perubahan tata guna lahan dan transportasi akibat operasional Bandara Dhoho menggunakan metode analisis spasial. *Jurnal Transportasi*, 24(2), 148–158. <https://doi.org/10.26593/jtrans.v24i2.8978.148-158>
- Sharma, S., & Ram, S. (2023). Investigation of road network connectivity and accessibility in less accessible airport regions: The case of India. *Sustainability*, 15(7), 5747. <https://doi.org/10.3390/su15075747>
- Widyarti, A. R., & Supriyatno, D. (2026). Analisis Konektivitas intermodal Feeder Wirawiri di Kota Surabaya (Studi Kasus: Rute Terminal Bratang – Stasiun Pasar Turi). *Jurnal Media Publikasi Transportasi V4N1*. 445-454.
- Wong, E. Y. C., Tai, A. H., & So, S. (2020). Container drayage modelling with graph theory-based road connectivity assessment for sustainable freight transportation in new development area. *Computers & Industrial Engineering*, 149, 106810. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106810>

Tersedia online di [www.journal.unesa.ac.id](http://www.journal.unesa.ac.id)Halaman jurnal di [www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans](http://www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans)

## Kinerja Simpang Bersinyal Kawasan Pintu Gerbang Surabaya Utara – Surabaya Selatan (Studi Kasus: Simpang Pandegiling, Simpang Polisi Istimewa, Simpang Bengawan)

Mutia Aulia Sabrina <sup>a</sup> R. Endro Wibisono <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

<sup>b</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

e-mail: <sup>a</sup> [mutia.22042@mhs.unesa.ac.id](mailto:mutia.22042@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup> [endrowibisono@unesa.ac.id](mailto:endrowibisono@unesa.ac.id)

### INFO ARTIKEL

#### Sejarah artikel:

Menerima 29 Juli 2026

Revisi 12 Agustus 2026

Diterima 13 Agustus 2026

Online 20 Agustus 2026

#### Kata kunci:

Kinerja simpang

Derajat kejenuhan

Tundaan

Panjang antrian

### ABSTRAK

Jalan Raya Darmo merupakan salah satu jalan yang memiliki fungsi vital di Kota Surabaya karena berada pada kawasan pusat kegiatan yang menghubungkan arah pergerakan Utara – Selatan. Hal ini memengaruhi kinerja lalu lintas di simpang-simpang yang terhubung dengan Jalan Raya Darmo, seperti Simpang Pandegiling, Simpang Polisi Istimewa, dan Simpang Bengawan. Sehingga dilakukan evaluasi dengan PKJI 2023 yang bertujuan untuk mengetahui kinerja eksisting Simpang Pandegiling, Simpang Polisi Istimewa, dan Simpang Bengawan. Data yang dikumpulkan meliputi data geometrik dan inventaris simpang, data karakteristik dan lalu lintas simpang, data lalu lintas harian, data peta lokasi penelitian, serta data jumlah penduduk yang dikumpulkan melalui pengumpulan secara langsung di lapangan dan studi literatur. Setelah data terkumpul, analisis berdasarkan rumus dan metode yang ditetapkan dalam PKJI 2023 dilakukan untuk mendapat gambaran terkait kinerja simpang pada kondisi eksisting. Berdasarkan hasil analisis, didapat hasil rata-rata derajat kejenuhan ( $D_i$ ) di ketiga simpang pada hari kerja sebesar 1,22 dan pada akhir pekan sebesar 1,23, rata-rata panjang antrian ( $P_A$ ) di ketiga simpang pada hari kerja sebesar 433,6 m dan pada akhir pekan sebesar 395,3 m, serta rata-rata tundaan ( $T$ ) di ketiga simpang pada hari kerja sebesar 323,5 detik/SMP dan pada akhir pekan sebesar 485,1 detik/SMP. Melalui hasil ini, kinerja yang telah dianalisis dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja menjadi lebih baik.

## Performance of Signalized Intersection for the Gateway Area of North Surabaya – South Surabaya (Case Study: Pandegiling Intersection, Polisi Istimewa Intersection, Bengawan Intersection)

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Intersection performance

Degree of Saturation

Delay

Queue length

### ABSTRACT

Darmo Street is one of the most vital roads in Surabaya, as it is located within the city's central activity area and serves as the primary corridor connecting northbound and southbound traffic movements. This condition affects the traffic performance of the intersections along Jalan Raya Darmo, including Pandegiling Intersection, Polisi

Sabrina, M. A. & Wibisono, R.E. (2026). Kinerja Simpang Bersinyal Kawasan Pintu Gerbang Surabaya Utara – Surabaya Selatan (Studi Kasus: Simpang Pandegiling, Simpang Polisi Istimewa, Simpang Bengawan). MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v4 (n2), 568 – 576.

*Istimewa Intersection, and Bengawan Intersection. Therefore, an evaluation based on the 2023 Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI 2023) was conducted to assess the existing performance of these three intersections. The data collected included intersection geometric and inventory data, traffic characteristics and intersection traffic data, daily traffic volume data, location map data, and population data. These data were obtained through field surveys and a literature review. After the data collection process, an analysis was carried out using the formulas and procedures specified in PKJI 2023 to evaluate the existing intersection performance. The analysis results showed that the average degree of saturation (DS) at the three intersections was 1.22 on weekdays and 1.23 on weekends. The average queue length (QL) was 433.6 m on weekdays and 395.3 m on weekends, while the average control delay (D) was 323.5 s/PCU on weekdays and 485.1 s/PCU on weekends. These findings provide a basis for developing improvement measures to enhance the operational performance of the intersections.*

© 2023 MITRANS : Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

## 1. Pendahuluan

Kota Surabaya berperan sebagai pusat pertumbuhan dan kegiatan ekonomi utama di kawasan metropolitan Gerbangkertosusila. Surabaya berkontribusi besar terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) di wilayah tersebut, menjadikannya penggerak ekonomi dan pusat sosial-ekonomi penting (Melia, 2023). Hal ini berdampak pada peran wilayah Surabaya Utara dan Selatan sebagai pintu gerbang utama kota, di mana transportasi dan aksesibilitas menjadi isu utama akibat tingginya mobilitas penduduk di Surabaya dan sekitarnya (Novita, 2022).

Surabaya Utara dan Selatan memiliki peran strategis dalam mendukung Surabaya sebagai pusat pertumbuhan ekonomi dan sosial-ekonomi di Jawa Timur. Kawasan utara, terutama wilayah pesisir, berfungsi sebagai pusat industri, perdagangan, pelabuhan (Tanjung Perak, Teluk Lamong), serta kawasan wisata pantai seperti Kenjeran. Kawasan ini menjadi motor pertumbuhan ekonomi melalui sektor industri, perdagangan, jasa, dan transportasi, serta mendukung konektivitas regional dan nasional (Prastiwi & Arisetyawan, 2022). Surabaya Selatan juga berkembang sebagai pusat jasa, pendidikan, UMKM, dan sektor kreatif, serta menjadi lokasi prioritas pengembangan industri kecil-menengah seperti batik dan kuliner (Ray Julio Pangow dkk., 2023).

Surabaya Utara dan Surabaya Selatan dihubungkan oleh beberapa jaringan jalan sebagai kawasan masuk menuju Kota Surabaya, salah satunya dengan Jalan Raya Darmo. Persimpangan merupakan simpul pada jaringan jalan dimana jalan - jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan (Nurhidayahd kk., 2023). Di Jalan Raya Darmo terdapat beberapa simpang, seperti Simpang Pandegiling, Simpang Polisi Istimewa, dan Simpang Bengawan yang setiap harinya melayani lalu lintas yang padat karena didukung dengan adanya aktivitas perekonomian, kebutuhan mobilisasi, dan kegiatan lainnya di sekitarnya. Sehingga beban lalu lintas yang terjadi memengaruhi kinerja lalu lintas di sekitar simpang-simpang tersebut.

Berdasarkan kondisi yang ada, maka dilakukan evaluasi terhadap kinerja simpang-simpang di Jalan Raya Darmo dengan melakukan penelitian dengan pengolahan data berdasarkan PKJI 2023 untuk mendapat hasil kinerja berdasarkan kondisi eksisting di Simpang Pandegiling, Simpang Polisi Istimewa, dan Simpang Bengawan.

## 2. State of the Art

### 2.1. Simpang APILL

Simpang APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) merupakan persimpangan jalan yang dikendalikan oleh beberapa lampu lalu lintas pada setiap pendekatan yang terintegrasi dengan sistem pengaturan waktu yang telah diatur berdasarkan kebutuhan dan kondisi simpang agar dapat mengatur pergerakan kendaraan secara dengan teratur. APILL berperan penting dalam mengurangi konflik lalu lintas, baik konflik primer maupun sekunder, kemacetan, dan meningkatkan keselamatan di titik-titik pertemuan

jalan (Kementerian PUPR, 2023). Pengaturan fase dan waktu siklus sangat mempengaruhi tingkat kemacetan dan keselamatan. Penambahan fase dapat menurunkan konflik, namun bisa meningkatkan waktu tunda jika tidak diatur dengan baik (Prihantini dkk., 2020).

Simpang APILL dievaluasi menggunakan PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia) 2023 untuk mengetahui kinerja berdasarkan derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tingkat pelayanan berdasarkan volume lalu lintas di jam puncak serta pengaturan waktu siklus yang ada. Jika nilai derajat kejenuhan melebihi 0,85, maka simpang tersebut dapat dikatakan mengalami kepadatan sehingga perubahan terkait jumlah dan durasi fase, lebar pendekat, atau perhitungan terkait waktu siklus baru perlu dilakukan untuk meningkatkan kinerja menjadi lebih baik.

## 2.2. Kinerja Simpang APILL

### A. Kapasitas Simpang APILL

Kapasitas simpang APILL didapatkan dari perkalian antara nilai arus jenuh dengan perbandingan antara durasi waktu hijau selama satu siklus berlangsung dengan durasi waktu siklus penuh. Kapasitas simpang dihitung per pendekat. Untuk arah pergerakan yang dipisahkan oleh pulau lalu lintas, terhitung sebagai pendekat yang berbeda dengan pendekat utama.

$$C = J \times \frac{W_H}{s}$$

C = kapasitas simpang (SMP/jam)

J = arus jenuh (SMP/jam)

$W_H$  = durasi waktu hijau dalam satu siklus

s = waktu siklus (detik)

### B. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan menunjukkan seberapa besar tingkat pemanfaatan kapasitas simpang oleh arus lalu lintas selama satu jam puncak sehingga dapat dikatakan sebagai rasio antara volume lalu lintas per jam puncak dengan kapasitas simpang yang dihitung per pendekat.

$$D_J = \frac{q}{C}$$

$D_J$  = derajat kejenuhan

q = volume lalu lintas (SMP/jam)

### C. Panjang Antrian

Panjang antrian didapat dengan menghitung jumlah rata-rata kendaraan yang antri saat isyarat hijau dimulai ( $N_q$ ) terlebih dahulu.  $N_q$  didapat dengan menjumlahkan nilai  $N_{q1}$  sebagai jumlah kendaraan terhenti yang belum melintasi persimpangan sampai ke pendekat tujuan pada isyarat hijau sebelumnya dengan  $N_{q2}$  sebagai jumlah kendaraan yang tiba lalu berhenti dalam antrean saat isyarat merah sedang berlangsung pada suatu pendekat.

$$N_q = N_{q1} + N_{q2}$$

$$N_{q1} = 0,25 \times s \times \left\{ (D_J - 1) + \sqrt{(D_J - 1)^2 + \frac{8 \times (D_J - 0,5)}{s}} \right\}$$

$$N_{q2} = s \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_J)} \times \frac{q}{3600}$$

$N_q$  = jumlah rata-rata kendaraan yang antri saat isyarat hijau dimulai (SMP)

$N_{q1}$  = jumlah kendaraan terhenti yang belum melewati persimpangan pada isyarat hijau sebelumnya (SMP)

$N_{q2}$  = jumlah kendaraan yang tiba lalu berhenti dalam antrean saat isyarat merah berlangsung (SMP)

$R_H$  = rasio waktu hijau terhadap waktu fase

Nilai  $P_A$  didapatkan melalui hasil perkalian nilai  $N_q$  yang telah dihitung dan luas rata-rata per 1 SMP (20 m<sup>2</sup>), lalu dibagi dengan lebar masuk per pendekat (meter).

$$P_A = N_q \times \frac{20}{L_M}$$

$P_A$  = panjang antrian (meter)

$L_M$  = lebar masuk (meter)

#### D. Tundaan

Nilai tundaan ( $T$ ) didapatkan dengan menjumlahkan nilai tundaan lalu lintas ( $T_{LL}$ ) dengan tundaan geometri ( $T_G$ ). Tundaan lalu lintas terjadi karena adanya interaksi antar kendaraan dalam arus lalu lintas, seperti karena adanya antrean lalu lintas, sedangkan tundaan geometri terjadi karena adanya perubahan kecepatan yang terhambat saat terdapat kendaraan lain yang berbelok atau berhenti.

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi}$$

$$T_{LL} = s \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_f)} + \frac{N_{q1} \times 3600}{C}$$

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4)$$

$T$  = tundaan (detik)

$T_{LL}$  = tundaan lalu lintas (detik)

$T_G$  = tundaan geometri (detik)

$i$  = indeks untuk fase ke  $i$

$R_{KH}$  = rasio kendaraan berhenti

$P_B$  = porsi kendaraan belok

#### E. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan di suatu persimpangan menunjukkan keadaan menyeluruh dari persimpangan tersebut. Penilaian tingkat pelayanan simpang APILL ditentukan berdasarkan durasi tundaan simpang yang terjadi di suatu simpang. Penentuan tingkat pelayanan yang mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 96 tahun 2015 digambarkan melalui indeks huruf A sampai E dengan penentuan sebagai berikut.

**Tabel 1.** Tingkat pelayanan simpang (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2015)

| No. | Tingkat Pelayanan | Kondisi Tundaan<br>(detik/kendaraan) |
|-----|-------------------|--------------------------------------|
| 1.  | A                 | < 5                                  |
| 2.  | B                 | 5 – 15                               |
| 3.  | C                 | 15 – 25                              |
| 4.  | D                 | 25 – 40                              |
| 5.  | E                 | 40 – 60                              |
| 6.  | F                 | > 60                                 |

### 3. Metode Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pengumpulan dan analisis data numerik seperti volume lalu lintas dan kapasitas simpang sehingga menggunakan pendekatan kuantitatif. Setelah data terkumpul, analisis berdasarkan rumus dan metode yang ditetapkan dalam PKJI 2023 dilakukan untuk mendapat gambaran terkait kinerja simpang pada kondisi eksisting.

Survei dilakukan dengan pengamatan selama 24 jam terhadap data lalu lintas harian di masing-masing lokasi pada hari kerja, yaitu pada tanggal 11 Februari 2026 dan pada akhir pekan, yaitu pada tanggal 14 Februari 2026. Data lalu lintas harian yang didapatkan dibagi dalam 15 menit. Dalam

menentukan jam puncak, data LHR kendaraan yang dikumpulkan dalam interval 15 menit selanjutnya diolah menjadi kelompok data dengan durasi 1 jam menggunakan pendekatan interval bergulir (*sliding time window*) yang bertujuan untuk mendapatkan variasi karakteristik lalu lintas per jam yang lebih beragam. Lokasi yang telah dilakukan survei meliputi ruas Jalan Raya Darmo yang mencakup Simpang Bengawan – Simpang Polisi Istimewa – Simpang Pandegiling.

### 3.1. Data Primer

Pada penelitian ini, data primer dikumpulkan melalui observasi dan survei yang dilakukan di lokasi penelitian. Data primer yang dikumpulkan meliputi:

- A. Data geometrik dan inventaris eksisting simpang yang mencakup jumlah lengan simpang, lebar pendekat simpang, keberadaan median, dan keberadaan lajur khusus (belok kanan/kiri) yang diperoleh melalui pengukuran di lokasi penelitian;
- B. Data karakteristik dan lalu lintas simpang yang mencakup jumlah fase sinyal, waktu siklus yang mencakup waktu hijau, waktu merah, waktu kuning, waktu hilang hijau, dan aktivitas yang memengaruhi hambatan sampling di sekitar simpang yang diperoleh melalui observasi di lokasi penelitian;
- C. Data lalu lintas harian yang mencakup arus lalu lintas berdasarkan golongan kendaraan yang dibagi berdasarkan klasifikasi jenis kendaraan dalam PKJI 2023 yang diperoleh dengan *traffic counting*.

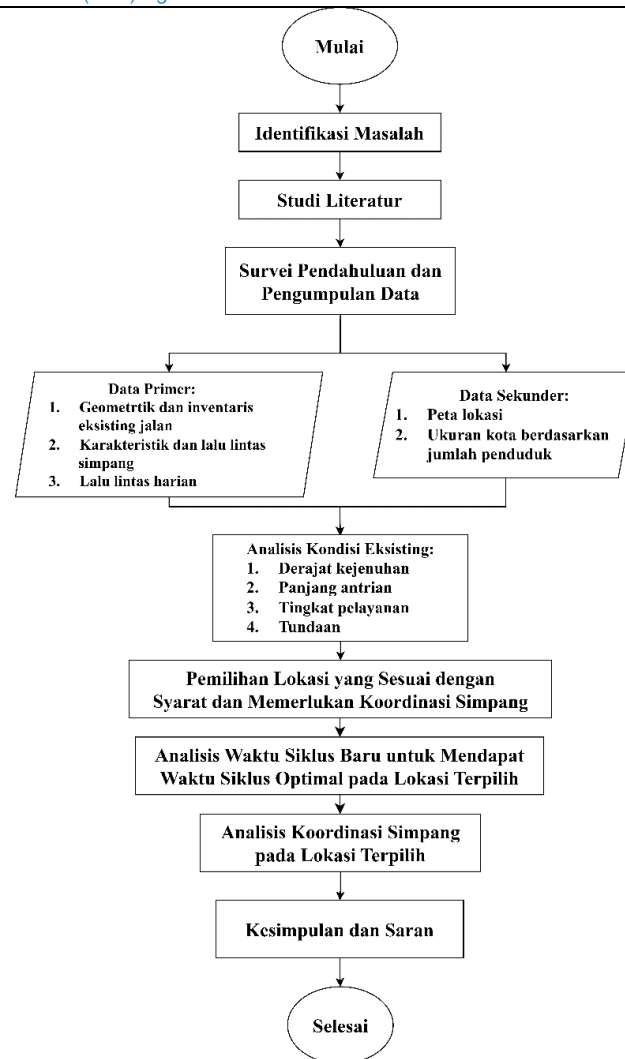
### 3.2. Data Sekunder

Pada penelitian ini, data sekunder didapatkan dengan melakukan studi literatur yang didapat dari buku, internet, serta peta. Data sekunder yang dikumpulkan meliputi:

- A. Peta lokasi yang akan digunakan dalam analisis jarak antar simpang yang diperoleh melalui citra satelit Google Earth; dan
- B. Data jumlah penduduk yang akan dianalogikan sebagai ukuran kota dalam analisis ini yang diperoleh melalui buku Kota Surabaya dalam Angka 2025 yang diterbitkan oleh BPS Kota Surabaya.

### 3.3. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir digunakan untuk memudahkan dalam pengerjaan dan menentukan langkah-langkah yang harus dilaksanakan sehingga penelitian berjalan dengan terarah dan teratur.



Gambar 1. Diagram alir

Sumber: Dokumen pribadi, 2026

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Di ruas Jalan Raya Darmo, khususnya di Simpang Pandegiling, Simpang Polisi Istimewa, dan Simpang Bengawan merupakan akses yang cukup vital di Kota Surabaya. Ruas jalan ini menjadi salah satu akses mobilitas untuk menunjang kegiatan ekonomi. Pada ruas jalan ini dilengkapi dengan bangunan-bangunan penunjang kegiatan perekonomian dan pendidikan di Kota Surabaya seperti apotek Kimia Farma, kompleks sekolah Santa Maria Surabaya, kantor cabang utama Bank BCA, serta sejumlah hotel dan restoran.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, aktivitas pejalan kaki tidak memengaruhi kinerja lalu lintas karena sepanjang Jalan Raya Darmo, khususnya di sekitar Simpang Pandegiling, Simpang Polisi Istimewa, dan Simpang Bengawan didukung dengan adanya trotoar dengan kereb sehingga jalur lalu lintas terpisah dengan aktivitas pejalan kaki. Namun, terdapat aktivitas angkutan umum bus menyebabkan bus bergerak lambat untuk berhenti di sejumlah halte, seperti Halte Darmo, Halte Santa Maria, dan Halte Pandegiling. Sehingga bus yang hendak berhenti juga memengaruhi kecepatan melintas kendaraan lain di sekitar bus yang sedang menaikturunkan penumpang. Selain itu, aktivitas keluar masuk kendaraan dari dan ke sisi jalan di sekitar simpang juga memengaruhi kinerja lalu lintas. Maka dari itu, disimpulkan bahwa hambatan samping di lokasi penelitian dikategorikan dalam kelas hambatan samping sedang. Informasi mengenai lokasi serta jarak antar simpang disajikan melalui gambar berikut ini.



**Gambar 2.** Peta lokasi penelitian

Sumber: Dokumen pribadi, 2026

Simpang-simpang tersebut mengalami kepadatan khususnya di jam puncak. Hal ini selaras dengan hasil pengamatan terkait tipe lingkungan di sekitar Jalan Raya Darmo yang dikategorikan dalam tipe lingkungan komersial karena merupakan kawasan dengan kegiatan perdagangan, perkantoran, serta pendidikan. Jam puncak di ketiga simpang terjadi pada sore hari, yaitu di rentang 15.00 – 18.00, baik pada kondisi hari kerja maupun akhir pekan. Data terkait waktu siklus dan volume lalu lintas yang telah dikumpulkan pada ketiga simpang pada jam puncak disajikan melalui tabel berikut ini.

**Tabel 2.** Waktu siklus dan volume lalu lintas pada jam puncak (Penulis, 2026)

| Simpang                               | Waktu siklus | Volume kendaraan (SMP/jam) |
|---------------------------------------|--------------|----------------------------|
| <b>Hari kerja (11 Februari 2026)</b>  |              |                            |
| Simpang Pandegiling                   | 115 detik    | 7737                       |
| Simpang Polisi Istimewa               | 265 detik    | 9042                       |
| Simpang Bengawan                      | 264 detik    | 7682                       |
| <b>Akhir pekan (14 Februari 2026)</b> |              |                            |
| Simpang Pandegiling                   | 115 detik    | 7087                       |
| Simpang Polisi Istimewa               | 265 detik    | 8662                       |
| Simpang Bengawan                      | 264 detik    | 5434                       |

Hasil analisis kinerja simpang yang ada di Jalan Raya Darmo pada tanggal 11 Februari 2026 dan 14 Februari 2026 berdasarkan data-data yang telah dianalisis ditunjukkan pada tabel berikut ini. Hasil analisis ini dapat menjadi dasar untuk perubahan desain maupun teknis untuk kinerja yang lebih baik.

**Tabel 3.** Kinerja simpang pada ruas Jalan Raya Darmo (Penulis, 2026)

| Simpang                               | Parameter |           |               |    |
|---------------------------------------|-----------|-----------|---------------|----|
|                                       | $D_j$     | $P_A$ (m) | T (detik/SMP) | TP |
| <b>Hari kerja (11 Februari 2026)</b>  |           |           |               |    |
| Simpang Pandegiling                   | 0,76      | 197,00    | 47,41         | E  |
| Simpang Polisi Istimewa               | 1,01      | 273,05    | 100,18        | F  |
| Simpang Bengawan                      | 1,90      | 830,73    | 823,03        | F  |
| <b>Akhir pekan (14 Februari 2026)</b> |           |           |               |    |
| Simpang Pandegiling                   | 0,76      | 119,40    | 29,06         | D  |
| Simpang Polisi Istimewa               | 1,23      | 365,53    | 355,42        | F  |
| Simpang Bengawan                      | 1,70      | 700,89    | 1070,21       | F  |

Pada kondisi eksisting, Simpang Pandegiling memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan kedua simpang lainnya, sedangkan Simpang Polisi Istimewa dan Simpang Bengawan masih menunjukkan nilai kinerja yang masih terbilang tinggi, baik pada hari kerja maupun akhir pekan.

## 5. Kesimpulan

Pada kondisi eksisting hari kerja Simpang Pandegiling memiliki nilai rata-rata  $D_j$  sebesar 0,76, rata-rata  $P_A$  sebesar 197 meter, dan  $T$  sebesar 47,41 detik/SMP; Simpang Polisi Istimewa memiliki nilai rata-rata  $D_j$  sebesar 1,01, rata-rata  $P_A$  sebesar 273,05 meter, dan  $T$  sebesar 100,21 detik/SMP, serta Simpang Bengawan memiliki nilai rata-rata  $D_j$  sebesar 1,90, rata-rata  $P_A$  sebesar 870,73 meter, dan  $T$  sebesar 823,03 detik/SMP. Sedangkan pada akhir pekan kerja Simpang Pandegiling memiliki nilai rata-rata  $D_j$  sebesar 0,76, rata-rata  $P_A$  sebesar 119,40 meter, dan  $T$  sebesar 29,06 detik/SMP; Simpang Polisi Istimewa memiliki nilai rata-rata  $D_j$  sebesar 1,23, rata-rata  $P_A$  sebesar 365,53 meter, dan  $T$  sebesar 355,42 detik/SMP, serta Simpang Bengawan memiliki nilai rata-rata  $D_j$  sebesar 1,70, rata-rata  $P_A$  sebesar 700,89 meter, dan  $T$  sebesar 1070,21 detik/SMP.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan selama proses pengumpulan hingga pengolahan data yang telah dilakukan bersama pihak-pihak yang terlibat serta kepada Bapak R. Endro Wibisono, S.Pd., M.T. sebagai dosen yang telah memberi arahan serta bantuan dalam melakukan penelitian ini hingga terselesaikannya artikel ini.

## 7. Referensi

- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2015). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas.  
<https://jdih.dephub.go.id/peraturan/detail?data=93aaLZpJxa2CRgQ3wPj8rU49ZIZCGUp5K4Drv cv64wbq8Qh7Vj18Hk4KGySYzEKCA4jw2NLCvqcT4TxjhexQGnb8RiJXOlFOQY8hhduFsSjDsHk NFxx9bTnU601eABIPxiYJmzztd9rFMs5WJtGoahHM8>
- Kementerian PUPR. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Melia, A. A. (2023). *POTENSI PENGEMBANGAN PUSAT PERTUMBUHAN EKONOMI KOTA SURABAYA DI WILAYAH GERBANGKERTOSUSILA*.
- Novita, D. (2022). Analisis Permasalahan Transportasi Berkelanjutan di Kota Metropolitan Surabaya : Studi Kasus Perkotaan Padat Penduduk. *Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi dan Logistik*, 8(1).  
<https://journal.itltrisakti.ac.id/index.php/jmtbtl>
- Nurhidayah, A. A., & Wibisono, E. (2023). Prediksi dan Penerapan Simulasi Menggunakan Software VISSIM Terhadap Kinerja Lalu Lintas untuk Menguraikan Kemacetan Simpang Bersinyal di Jl. Raya Manyar Kota Surabaya. *Jurnal Media Publikasi Transportasi*, V1N1. 73-84.
- Patrias, K., & Lulie, Y. (2021). Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang Wirobrajan dan Simpang Ngabean Yogyakarta.
- Prastiwi, L. F., & Arisetyawan, K. (2022). Industrial Agglomeration: Industrialization Of North-South In East Java Corridors. *EcceS (Economics, Social, and Development Studies)*, 9(1), 42–64.  
<https://doi.org/10.24252/ecc.v9i1.28287>

- Prihantini, Santoso, A. H., & Fajrin, H. R. (2020). Application of Webster's Method to Optimizing Traffic Lights at the Intersection of Bantul - Nasional III Street, Yogyakarta. *Proceeding International Conference on Science and Engineering*, 3, 347–352. <https://doi.org/10.14421/icse.v3.526>
- Putera, A. M., & Wahed, M. (2025). Analisis Spillover Effect Pertumbuhan Ekonomi Antar Kabupaten/Kota di Kawasan Gerbangkertosusila Provinsi Jawa Timur. *Al-Kharaj: Jurnal Ekonomi, Keuangan & Bisnis Syariah*, 7(9). <https://doi.org/10.47467/alkharaj.v7i9.9164>
- Putra, R. D. W., & Indradjati, RM. P. N. (2021). Studi Deskriptif – Evaluatif Bentuk Tipologi Kawasan (Pembelajaran dari Kota Surabaya). *Jurnal Pengembangan Kota*, 9(2), 124–142. <https://doi.org/10.14710/jpk.9.2.124-142>
- Putra, R. D. W., & Salim, W. (2022). Struktur Ruang Wilayah Gerbangkertosusila Berdasarkan Teori Pusat-Pinggiran: Sebuah Kajian. *TATALOKA*, 24(3), 186–201. <https://doi.org/10.14710/tataloka.24.3.186-201>
- Ray Julio Pangow, Alen Memah, D. Busdan, Rorong, I. P. F., & Mauna Th. B. Maramis. (2023). The Analysis of Economic Sector Potential in Surabaya using Location Quotient, Shift Share, and Klassen Typology in 2015-2019. *Open Access Indonesia Journal of Social Sciences*, 6(1), 898–905. <https://doi.org/10.37275/oaijss.v6i1.148>

Tersedia online di [www.journal.unesa.ac.id](http://www.journal.unesa.ac.id)Halaman jurnal di [www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans](http://www.journal.unesa.ac.id/index.php/mitrans)

## Analisis Pola Aksesibilitas Mahasiswa Pada Jam Sibuk Sebagai Penentuan Zona Prioritas Penguatan Angkutan Umum di Ruas Jalan Setiabudi Kota Bandung

Arrayyan Alwan Sayyidina <sup>a</sup>, Elis Lisnawati <sup>a</sup>, Muhammad Syahmi Sihabudin <sup>a</sup>, Nazhira Mahagiena Senjaya <sup>a</sup>, Sypa Septiani <sup>a</sup>, Lili Somantri <sup>a</sup>, Tania Septi Anggraini <sup>a</sup>,

<sup>a</sup> Sains Informasi Geografi, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

e-mail: <sup>a</sup>[arrayyan7500@gmail.com](mailto:arrayyan7500@gmail.com), <sup>a</sup>[elisslisnawati@upi.edu](mailto:elisslisnawati@upi.edu), <sup>a</sup>[musamiss@upi.edu](mailto:musamiss@upi.edu), <sup>a</sup>[nazhiramahagiena@upi.edu](mailto:nazhiramahagiena@upi.edu), <sup>a</sup>[sypaa.septiani@upi.edu](mailto:sypaa.septiani@upi.edu), <sup>a</sup>[lilisomantri@upi.edu](mailto:lilisomantri@upi.edu), <sup>a</sup>[taniasepti@upi.edu](mailto:taniasepti@upi.edu)

### INFO ARTIKEL

#### Sejarah artikel:

Menerima 28 Mei 2026

Revisi 7 Agustus 2026

Diterima 13 Agustus 2026

Online 20 Agustus 2026

#### Kata kunci:

Transportasi Umum

Aksesibilitas

Kemacetan

Kota Bandung

Sistem Informasi Geografi

### ABSTRAK

Ketergantungan masyarakat Kota Bandung dalam penggunaan kendaraan pribadi menjadi faktor utama dalam peningkatan volume kendaraan di beberapa ruas jalan. Terutama pada pusat kegiatan seperti kawasan perguruan tinggi yang tidak menggunakan sistem zonasi sehingga pengguna jalan cenderung berasal dari wilayah yang beragam. Disisi lain, fasilitas transportasi umum Kota Bandung masih belum memadai untuk merubah pola penggunaan kendaraan pribadi masyarakat. Tentunya perlu melakukan analisis lebih lanjut terkait ketersediaan transportasi umum dari Kota Bandung sebagai langkah awal dalam penanggulangan masalah tersebut. Dalam penelitian ini analisis dilakukan menggunakan pendekatan sistem informasi geografis yang menganalisis data statistik melalui visualisasi peta. Melalui pemetaan choropleth dan teknik isokron, ketersediaan transportasi umum di berbagai wilayah Kota Bandung berdasarkan waktu tempuh mahasiswa dapat teridentifikasi. Pola aksesibilitas mahasiswa pun perlu dianalisis menggunakan K-Means Clustering sebagai variabel tambahan dalam penentuan wilayah prioritas penguatan angkutan umum. Hasil pada penelitian ini menunjukkan dominasi penggunaan kendaraan pribadi sebesar 74,5%, yang mengindikasikan tingginya ketergantungan terhadap kendaraan pribadi. Waktu tempuh mahasiswa menuju kawasan kampus didominasi oleh durasi 15 - 45 menit pada pagi hari, namun cenderung mengalami peningkatan pada sore hari. Sedangkan waktu tempuh terlama konsisten dialami oleh mahasiswa yang berasal dari kecamatan gedebage yaitu > 60 menit.

## Analysis of Student Accessibility Patterns During Peak Hours for Determining Priority Zones for Public Transportation Enhancement Along Setiabudi Road, Bandung City

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Public Transportation

Accessibility

Traffic

Bandung City

Geographic Information

System

### ABSTRACT

The dependence of Bandung City residents on private vehicles has become a major factor contributing to increasing traffic volume on several road segments. This issue is particularly evident in university areas, where the absence of a zoning system causes road users to originate from various regions. Meanwhile, public transportation facilities in Bandung City remain inadequate to encourage a shift from private vehicle use to public transit. Therefore, analyzing public transportation accessibility is important as an initial

Sayyidina, A. A., Lisnawati, E., dkk. (2026). Analisis Pola Aksesibilitas Mahasiswa Pada Jam Sibuk Sebagai Penentuan Zona Prioritas Penguatan Angkutan Umum di Ruas Jalan Setiabudi Kota Bandung. MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v4 (n2), 577 – 590.

*step in addressing urban transportation problems. This study applies a Geographic Information System (GIS) approach to analyze statistical and spatial data through map visualization. Choropleth mapping and isochrone techniques were used to identify the availability of public transportation in different areas of Bandung City based on students' travel times to campus. In addition, students' accessibility patterns were analyzed using K-Means Clustering to determine priority area for improving public transportation services. The result show that private vehicle usage dominates at 74.5%, indicating a high dependence on private transportation among students. Morning travel times to campus are generally dominated by durations of 15-45 minutes, while travel durations tend to increase in the afternoon. The longest travel times were consistently experienced by students from Gedebage District, exceeding 60 minutes*

© 2023 MITRANS : Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

## 1. Pendahuluan

Kemacetan lalu lintas merupakan permasalahan yang umum terjadi di berbagai kota besar di Indonesia, terutama pada kawasan perkotaan dengan tingkat mobilitas yang tinggi. Kota Bandung sebagai salah satu pusat kegiatan pendidikan, ekonomi, dan pariwisata di Jawa Barat sehingga memiliki intensitas pergerakan yang cukup besar setiap harinya. Bahkan Kota Bandung menempati urutan pertama sebagai kota macet di Indonesia berdasarkan laporan Tomtom Traffic Index (2025). Peningkatan mobilitas tersebut terutama terjadi pada koridor jalan yang memiliki konsentrasi aktivitas tinggi, seperti kawasan pendidikan dan pusat kegiatan ekonomi. Salah satu koridor yang memiliki peran penting dalam sistem transportasi Kota Bandung adalah Jalan Setiabudi yang berfungsi sebagai akses utama menuju kawasan pendidikan serta jalur penghubung menuju kawasan wisata di wilayah Bandung Utara.

Tingginya tingkat mobilitas pada kawasan perkotaan umumnya dipengaruhi oleh ketimpangan penggunaan pilihan sarana perjalanan yang digunakan masyarakat, baik berupa kendaraan milik pribadi maupun layanan transportasi umum. Jumlah kendaraan bukan angkutan umum yang terdiri dari kendaraan pribadi dan kendaraan dinas mencapai 1.724.494 unit, sedangkan jumlah angkutan umum hanya sebanyak 14.178 unit (BPS Kota Bandung, 2018). Ketimpangan jumlah kendaraan tersebut menunjukkan bahwa masyarakat masih sangat bergantung pada kendaraan pribadi dalam melakukan aktivitas perjalanan sehari-hari. Kondisi ini menunjukkan bahwa layanan transportasi publik belum mampu menjadi pilihan utama bagi masyarakat dalam melakukan mobilitas perkotaan.

Selain kuantitas, kualitas dari transportasi umum pun menjadi salah satu alasan masyarakat lebih memilih kendaraan pribadi. Penelitian Dawud (2019) membuktikan terdapat 63% responden merasa tidak puas dengan transportasi umum di Kota Bandung dengan mayoritas berpendapat akibat kualitas transportasi umum, seperti kenyamanan dan keamanan yang masih belum terpenuhi. Banyaknya fasilitas transportasi umum yang tidak memperhatikan kebersihan ataupun kualitas dari moda yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kenyamanan masyarakat. Belum lagi aktivitas kriminal yang dianggap lebih berpotensi saat menggunakan transportasi umum meningkatkan ketidakpercayaan masyarakat terhadap transportasi umum. Kualitas dan kenyamanan tersebut pun dapat menurunkan jumlah permintaan terhadap transportasi umum. Gagasan tersebut didukung oleh penelitian yang menemukan bahwa jumlah permintaan dan penawaran layanan pada transportasi umum angkot (angkutan kota) tidak sesuai. Dilihat dari penawaran layanan angkot yang tinggi namun okupansi penumpang terbilang rendah karena banyaknya kursi kosong (Ramaddhani et al, 2026).

Dominasi penggunaan kendaraan pribadi tersebut berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan transportasi, terutama meningkatnya kepadatan lalu lintas pada koridor jalan tertentu. Salah satu kawasan yang sering mengalami kemacetan adalah Jalan Setiabudi yang dikelilingi oleh berbagai perguruan tinggi serta menjadi jalur utama menuju kawasan wisata Lembang. Jalan Setiabudi menjadi salah satu titik kemacetan di Kota Bandung karena tingginya aktivitas perjalanan yang terjadi

pada kawasan tersebut. Mahasiswa perguruan tinggi biasanya berasal dari berbagai daerah, lebih bervariasi dibandingkan siswa karna menerapkan kebijakan zonasi. Sebagai contoh 42,25% dari 139 mahasiswa Universitas Pendidikan Indonesia yang berkediaman lebih dari radius 5 km dan berasal dari kecamatan atau kota lain (Rahayu & Kipuw, 2024). Tentunya Mobilitas mahasiswa yang berasal dari berbagai wilayah di juga turut berkontribusi terhadap meningkatnya volume lalu lintas, terutama pada jam sibuk pagi dan sore hari. Banyak mahasiswa memilih untuk melakukan perjalanan pulang-pergi dari tempat tinggalnya guna meminimalisir biaya pengeluaran, sehingga intensitas pergerakan kendaraan pada koridor tersebut menjadi semakin tinggi (Lucky, 2025).

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji aksesibilitas transportasi menggunakan pendekatan spasial, sebagian besar masih berfokus pada analisis jaringan transportasi secara umum dan belum secara spesifik mengkaji dinamika aksesibilitas pada koridor pendidikan dengan intensitas mobilitas tinggi pada jam sibuk. Padahal kawasan pendidikan memiliki karakteristik mobilitas yang unik karena dipengaruhi oleh pergerakan mahasiswa yang terjadi secara terpusat pada waktu tertentu. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesenjangan aksesibilitas transportasi pada jam sibuk di koridor Jalan Setiabudi Kota Bandung menggunakan pendekatan analisis isokron berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Transportasi terintegrasi meningkatkan aksesibilitas, keandalan, dan keterjangkauan sistem transportasi, serta membantu mengurangi kemacetan dan polusi (Ramadhan & Susanti, 2024). Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi wilayah dengan tingkat aksesibilitas yang rendah serta menghasilkan peta zona prioritas penguatan layanan angkutan umum sebagai dasar rekomendasi kebijakan transportasi pada kawasan tersebut

## 2. *State of the Art*

Penelitian mengenai kemacetan lalu lintas perkotaan, ketimpangan moda transportasi, dan penanganan yang pernah dilakukan dalam penelitian sebelumnya dapat dimanfaatkan sebagai sumber rujukan, pembandingan, sekaligus dasar dukungan untuk sumber penelitian. Sejumlah kajian terdahulu memiliki keterkaitan dijadikan pijakan oleh penulis dalam menyusun penelitian.

Dalam penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kemacetan di persimpangan Soekarno-Hatta, Buah Batu, Kota Bandung terjadi akibat volume lalu lintas yang melebihi kapasitas dasar jalan arteri. Melalui simulasi mikro menggunakan PTV VISSIM 9, ditemukan bahwa pengurangan siklus sinyal dari 360 detik menjadi 150 detik yang dikombinasikan dengan layanan bus berkapasitas tinggi mampu meningkatkan efisiensi lalu lintas secara signifikan sebagai solusi mobilitas perkotaan yang berkelanjutan (Ramlan, dkk., 2025).

Hasil penelitian terdahulu di dua kota metropolitan Italia (Roma dan Turin) menunjukkan bahwa perbandingan waktu tempuh antara kendaraan pribadi dan transportasi publik dapat digunakan sebagai indikator kompetitivitas angkutan umum. Kendaraan pribadi terbukti unggul dalam semua dimensi yang diuji, dengan rata-rata isokron transportasi publik hanya mencakup 18% dan 8% dari jangkauan isokron kendaraan pribadi di Turin dan Roma, serta terdapat kesenjangan spasial yang signifikan antar wilayah kota (Zini dkk., 2024)

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa analisis aksesibilitas berbasis waktu tempuh mampu mengidentifikasi kesenjangan layanan transportasi dan menentukan wilayah prioritas dalam perencanaan transportasi perkotaan. Studi di kawasan perkotaan Italia menggunakan metode isochrone mapping dan trip rate analysis berbasis GIS untuk mengevaluasi tingkat aksesibilitas kawasan secara spasial, yang hasilnya dapat digunakan sebagai dasar penentuan solusi transportasi berkelanjutan (Bhellar dkk., 2023).

Hasil penelitian terdahulu menggunakan analisis isokron berbasis GIS di Wilayah Lazio, Italia, berhasil memetakan zona kerentanan mobilitas yang memerlukan intervensi kebijakan transportasi. Pendekatan ini mengintegrasikan pemodelan aksesibilitas isokron, analisis buffer GIS, dan spatial

overlay untuk mengidentifikasi area kritis di mana peningkatan aksesibilitas bertepatan dengan risiko ekologis dan tekanan pariwisata yang tinggi (D’Auria dkk., 2025).

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa aktivitas multitasking selama perjalanan menggunakan transportasi umum di metropolitan Bandung terbukti meningkatkan pengalaman dan kepuasan pengguna secara keseluruhan, sehingga dapat menjadi pertimbangan penting dalam desain layanan angkutan publik perkotaan (Rizki dkk., 2021).

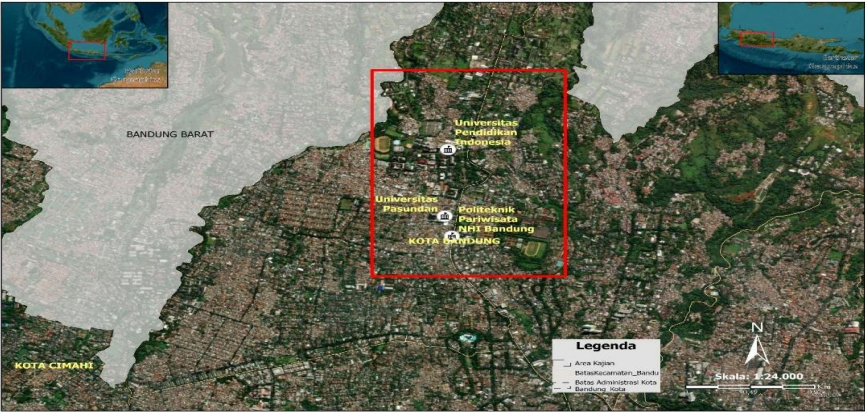
Hasil penelitian terdahulu di Kota Malang menunjukkan bahwa dominasi kendaraan pribadi menempatkan kota tersebut sebagai kota termacet keempat di Indonesia Melalui pendekatan Four-Step Model, penelitian ini merekomendasikan perbaikan rute angkutan umum serta redistribusi pergerakan untuk mengurangi beban lalu lintas pada koridor utama (Alrasyid dkk., 2025).

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kebijakan transport demand management di Kota Bandung secara signifikan mempengaruhi niat pengguna untuk beralih ke transportasi publik, dan intervensi kebijakan berbasis permintaan lebih efektif jika disertai peningkatan kualitas layanan angkutan umum *secara paralel* (Dirghayani & Sutanto, 2020).

3. Metode Penelitian

3.1. Area Penelitian

Jalan Setiabudi merupakan akses utama bagi kawasan perguruan tinggi yang terkenal di Kota Bandung. Perguruan tinggi tersebut mencakup Universitas Pendidikan Indonesia, Universitas Pasundan, dan Politeknik Pariwisata NHI. Jalan Setiabudi menjadi lokasi utama yang secara administrasi terletak di Kecamatan Cidadap, Kota Bandung.



Gambar 1. Area Kajian

Meskipun Jalan Setiabudi menjadi lokasi utama, dalam penelitian ini juga Kota Bandung dan Kota Cimahi pun menjadi lokasi penelitian yang akan mendukung analisis pola aksesibilitas bagi mahasiswa. Kelurahan yang ada di Kota Bandung dan Kota Cimahi ini akan menjadi penentu wilayah mana yang memerlukan penguatan fasilitas angkutan umum.

3.2. Data Penelitian

Data yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

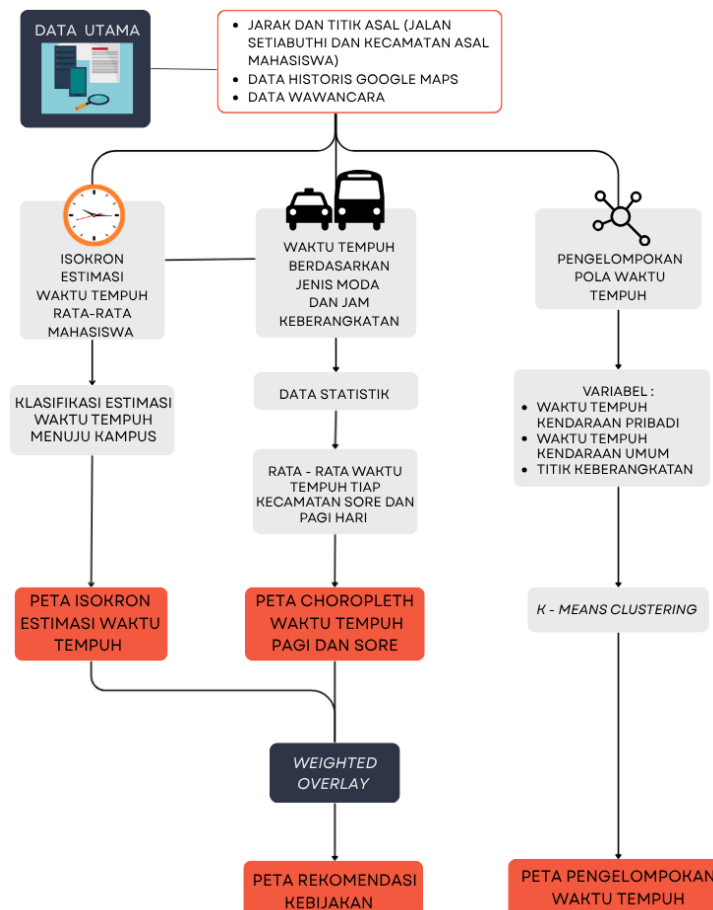
Tabel 1. Data Yang Digunakan (Penulis, 2026)

| Data       |                                           | Tipe Data | Resolusi Spasial/ Skala | Temp oral | Referensi                         |
|------------|-------------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-----------------------------------|
| Batas Kota | Administrasi Kota Bandung dan Kota Cimahi | Vektor    | 1:25.000                | 2022      | Badan Informasi Geospasial,, 2022 |

| Data                                                                                                                     | Tipe Data  | Resolusi Spasial/<br>Skala | Temporal | Referensi             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------|----------|-----------------------|
| Titik koordinat Universitas Pendidikan Indonesia, Universitas Pasundan, dan National Hotel Institute (NHI) Kota Bandung. | Vektor     | -                          | 2026     | Google Maps, 2026     |
| Data Wawancara                                                                                                           | Deskriptif | -                          | 2026     | Survei Lapangan, 2026 |

### 3. 3. Metode Analisis

Secara umum alur penelitian digambarkan melalui Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

#### A. Pengumpulan Data Waktu Tempuh Mahasiswa

Dalam penelitian ini tentunya membutuhkan data lapangan terkait waktu tempuh mahasiswa menuju kampus yang sebenarnya. Sehingga perlu melakukan wawancara sebagai teknik pengumpulan data tersebut. Dalam rangka efisiensi waktu, wawancara dilakukan dengan kuesioner yang di sebar melalui google formulir ke tiga perguruan tinggi yaitu Universitas Pendidikan Indonesia, Universitas Pasundan Kampus Setiabudi, dan Politeknik Pariwisata NHI Kota Bandung. Pertanyaan dalam kuesioner mencakup aksesibilitas mahasiswa seperti asal kecamatan, jarak tempat tinggal menuju kampus, jenis moda yang digunakan, serta waktu tempuh pada jam sibuk yaitu pagi hari dan sore hari. Dalam

kuesioner terdapat pertanyaan alasan mahasiswa memilih menggunakan jenis moda tersebut sebagai bahan analisis tambahan pada penelitian ini.

Hasil wawancara tersebut akan divisualisasikan menggunakan peta choropleth. Peta choropleth merupakan peta tematik yang menggunakan warna sebagai perwakilan dari data numerik, menyajikan data kuantitatif dalam bentuk spasial. Peta choropleth menggunakan data yang sesuai dengan area diskrit, biasanya ditentukan oleh batas administratif (Bradley et al., 2023). Pada penelitian ini menggunakan data waktu tempuh menuju kampus pada jam sibuk sebagai data numerik dan batas administrasi kecamatan di Kota Bandung dan Kota Cimahi sebagai area diskrit.

### B. Analisis Isokron Waktu Tempuh

Pembuatan peta isokron waktu tempuh ini dilakukan untuk melihat pola dari aksesibilitas mahasiswa menuju pusat perguruan tinggi. Adanya kesenjangan fasilitas transportasi yang kurang memadai menimbulkan kebiasaan mahasiswa dalam penggunaan kendaraan pribadi. Akibatnya Jalan Setiabudhi Kota Bandung seringkali mengalami kemacetan terutama di jam produktif yaitu pagi pukul 07.00 - 09.00 dan sore pukul 16.00 - 18.00. Maka dari itu diperlukannya analisis aksesibilitas perjalanan melalui isokron untuk memvisualisasikan waktu tempuh antara angkutan umum dan kendaraan pribadi pada jam produktif. Waktu tempuh mahasiswa dari titik awal ke titik tujuan akan didapatkan melalui wawancara. Peneliti terdahulu telah melakukan penelitian serupa dengan metode yang sama yaitu menganalisis aksesibilitas dan waktu tempuh terhadap pusat kegiatan dengan berbagai jenis kendaraan yang menghasilkan lima klasifikasi waktu tempuh (Bhellar et al., 2023). Begitupun pada penelitian ini terdapat lima klasifikasi berdasarkan hasil survei wawancara dengan rincian pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Klasifikasi Waktu Tempuh Dalam Visualisasi Isokron (Penulis, 2026)

| Kelas | Waktu Tempuh |
|-------|--------------|
| 1     | 6 Menit      |
| 2     | 12 Menit     |
| 3     | 18 Menit     |
| 4     | 24 Menit     |
| 5     | 30 Menit     |

### C. Analisis Klaster Menggunakan K-Means

*K-Means Clustering* merupakan metode analisis yang digunakan sebagai pengelompokan suatu data ke dalam beberapa klaster yang dibandingkan tingkat kemiripan suatu objek. Dalam metode ini bekerja untuk menentukan sebuah jumlah kluster, menentukan nilai awal centroid, dan dihitung jarak data pada centroid menggunakan Euclidean Distance dan mengelompokkan data ke klaster terdekat (Rohman et al., 2024). Dalam penelitian ini dilakukan analisis pola waktu tempuh untuk melihat aksesibilitas perjalanan mahasiswa menuju kampus di sekitar Jalan Setiabudi. Variabel yang digunakan adalah waktu tempuh, jarak terhadap pusat kampus dan di analisis untuk membentuk sebuah kelompok wilayah yang aksesibilitasnya serupa.

### D. Analisis Overlay Untuk Penyusunan Rekomendasi Kebijakan

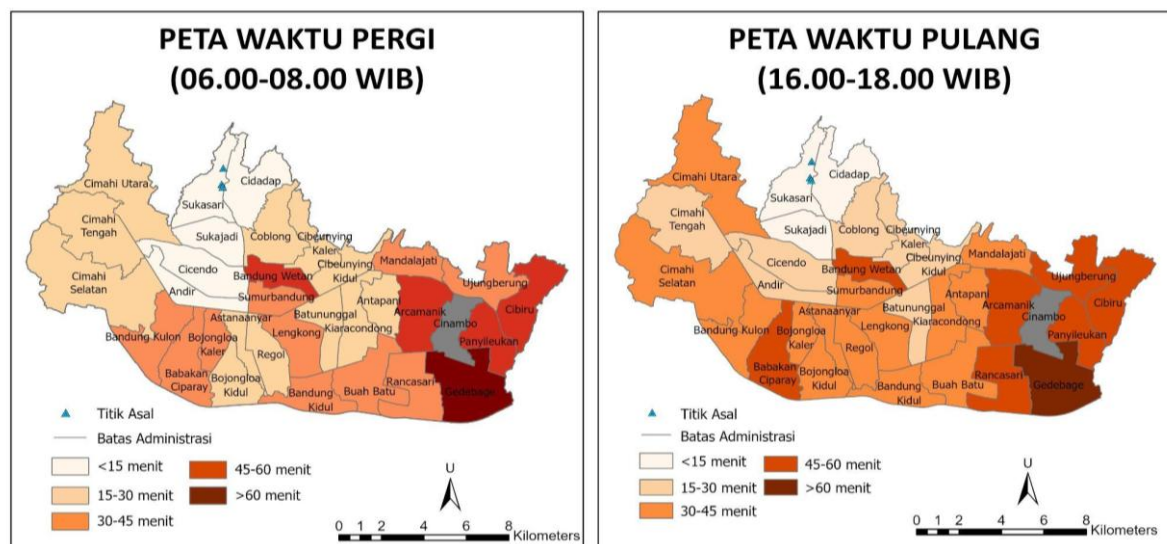
Peta rekomendasi kebijakan disusun melalui pendekatan overlay. *Overlay* merupakan teknik analisis informasi geografis dengan cara tumpang tindih dua layer atau lebih dengan informasi khusus dan basis data yang berbeda (Evelyn et al, 2025). Dalam penelitian ini melakukan pendekatan overlay pada waktu tempuh mahasiswa menuju kampus berdasarkan data lapangan dengan hasil analisis isokron estimasi waktu tempuh mahasiswa menuju kampus. Hal tersebut bertujuan untuk melihat perbedaan dari kedua data. Selain itu hasil dari overlay kedua layer tersebut akan menentukan kecamatan mana saja yang membutuhkan perhatian khusus dalam penguatan fasilitas transportasi umum.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1. Distribusi Waktu Tempuh Mahasiswa Berdasarkan Hasil Kuesioner

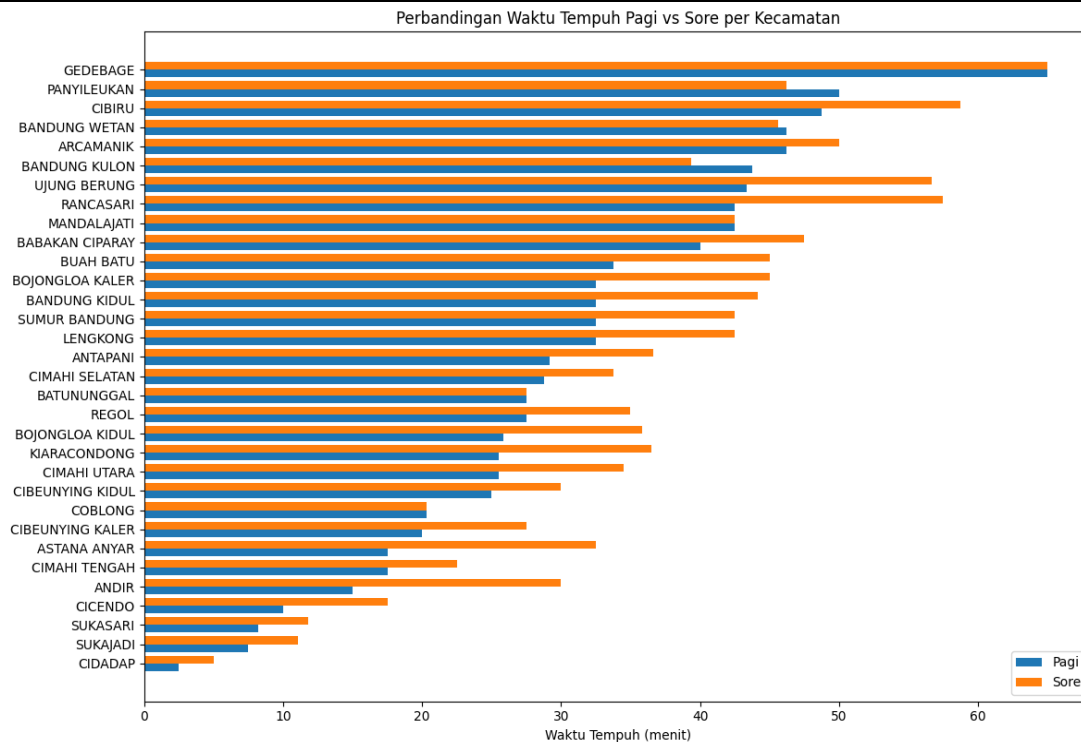
Gambar 3 menyajikan dua peta choropleth, satu untuk waktu pagi dimulai dari pukul 06.00 sampai 08.00 WIB dan untuk waktu pulang dimulai dari pukul 16.00 sampai 18.00 WIB. Klasifikasi waktu tempuh dibagi ke dalam lima kelas dari mulai kurang dari 15 menit hingga lebih dari 60 menit. Seri waktu aksesibilitas untuk waktu pergi menunjukkan bahwa semakin wilayah menjauhi titik asal maka akan semakin merah atau waktu tempuh semakin lama. Terdapat lima kecamatan yang memiliki waktu tempuh tercepat dan terdapat satu kecamatan yang memiliki waktu tempuh terlama. Selain itu, terlihat bahwa pusat kota seperti Bandung Wetan, Sumur Bandung, dan Lengkong memiliki jam tempuh lebih lama dibandingkan dengan kecamatan di sekitarnya seperti Astanaanyar, Regol, Batununggal, dan yang lainnya.

Sementara itu, seri waktu aksesibilitas untuk jam pulang menunjukkan bahwa waktu tempuh untuk sebagian besar kecamatan menjadi lebih lama dibandingkan dengan waktu pagi, hal ini terlihat dari kecamatan-kecamatan yang memiliki waktu tempuh tercepat berkurang menjadi hanya tiga kecamatan dan kecamatan yang saat pagi memiliki waktu tempuh 15-30 menit, berubah menjadi 30-45 menit pada waktu sore. Cimahi Utara yang secara administrasi masih bersinggungan dengan Sukasari memiliki waktu tempuh yang terbilang cukup lama yakni 30-45 menit. Selain itu, Gedebage tetap menjadi kecamatan yang memiliki waktu tempuh terlama



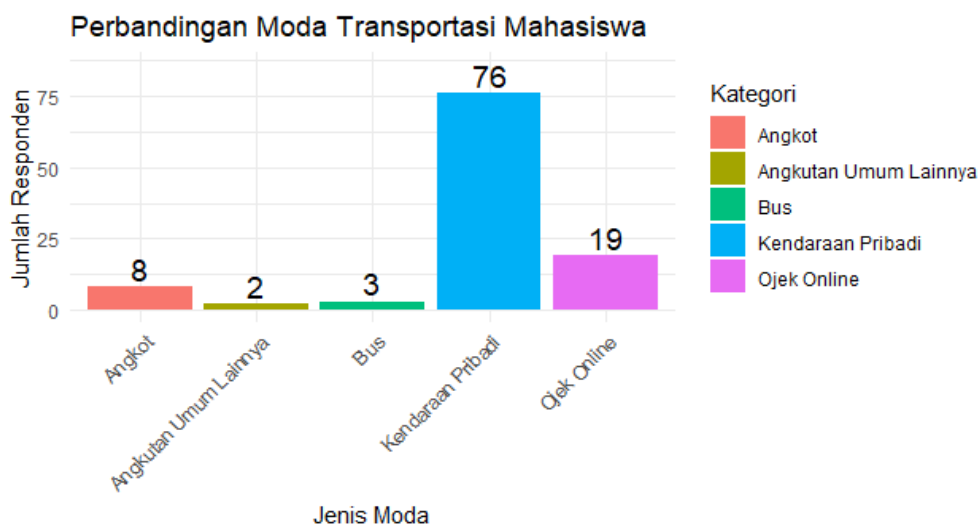
**Gambar 3.** Hasil Wawancara Waktu Tempuh Pagi dan Sore (Penulis, 2026)

Gambar 4 menunjukkan waktu tempuh pada pagi dan sore hari yang ditampilkan melalui grafik. Terlihat dari pola pada grafik bahwa waktu tempuh sore hari atau jam pulang hampir selalu lebih lama dari pagi. Contohnya pada Kecamatan Ujung Berung dan Cibiru yang bertambah sekitar 10 hingga 15 menit di jam pulang. Sementara itu, yang terlihat konsisten buruk di kedua sesi adalah Gedebage dengan selisih waktu pulang pergi sekitar 1 menit saja (keduanya >60 menit). Selain itu, terlihat juga ada kluster kecamatan yang menumpuk di rentang 25-35 menit yaitu di Bojongloa Kidul, Kiaracondong, Cimahi Utara, Cibeunying Kidul dan beberapa kecamatan lainnya.



**Gambar 4.** Grafik Perbandingan Waktu Tempuh Pagi dan Sore (Penulis, 2026)

Selanjutnya, pada Gambar 5 ditampilkan juga grafik perbandingan jenis moda yang digunakan mahasiswa pada hasil kuesioner. Pola umum yang terlihat adalah dominasi dari kendaraan pribadi yang sangat ekstrem mencapai 76 dari 102 responden (74,5%). dibanding transportasi umum. Angka ini menjawab mengapa penelitian ini relevan karena sudah menunjukkan ketergantungan mahasiswa pada kendaraan pribadi di koridor Setiabudi. Untuk angkutan umum, terhitung pengemudi angkot ada 8 orang, bus 3 orang, dan angkutan umum lainnya 2 orang, ini menunjukkan hanya sekitar 13 responden atau 12,7% dari keseluruhan. Sebagai tambahan, data penggunaan ojek online juga penulis masukan dengan total 19 mahasiswa yang menjadikan ojek online sebagai pilihan kedua dari penggunaan kendaraan pribadi. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa yang tidak memiliki kendaraan pribadi, memilih ojol sebagai solusi individual berbayar, bukan angkutan umum massal. Jika digabungkan dengan temuan peta dan grafik sebelumnya, terlihat bahwa waktu tempuh bisa mencapai >60 menit di beberapa kecamatan, dan pilihan mayoritas yang masih tetap pada kendaraan pribadi menunjukkan bahwa kemacetan parah sekalipun belum cukup mendorong perpindahan moda karena alternatif angkutan umum dianggap tidak lebih baik.



**Gambar 5.** Grafik Perbandingan Moda Transportasi Mahasiswa (Penulis, 2026)

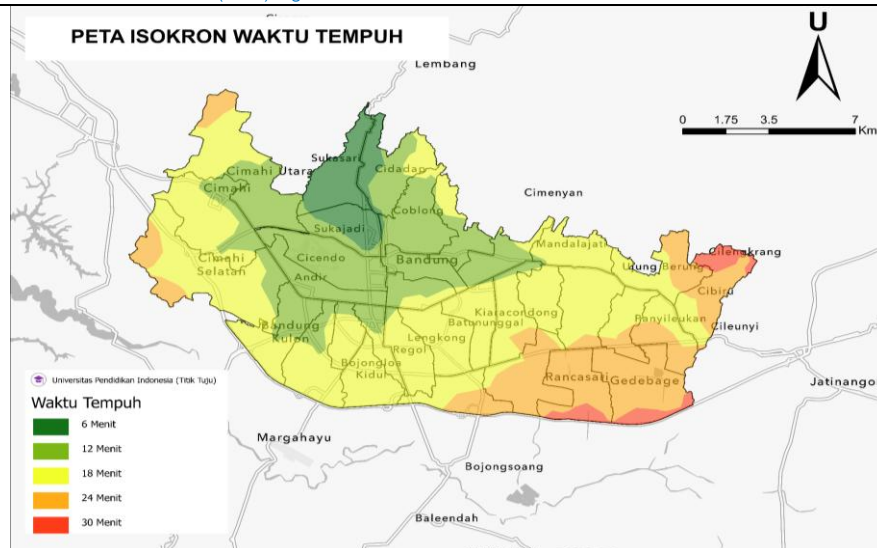
Temuan-temuan di atas sejalan dengan kondisi makro Kota Bandung yang telah diakui secara global. Berdasarkan TomTom Traffic Index 2024, Bandung menempati posisi ke-12 kota termacet di dunia (Expat Life in Indonesia, 2025), dengan tingkat kemacetan rata-rata mencapai 64,1 persen, waktu tempuh rata-rata 32 menit 26 detik per 10 kilometer, serta waktu yang terbuang akibat kemacetan pada jam sibuk mencapai 129 jam per tahun (TomTom Traffic Index, 2025). Kondisi ini memperkuat relevansi temuan penelitian, di mana sebagian besar kecamatan menunjukkan waktu tempuh di atas 30 menit bahkan lebih dari 60 menit di Gedebage.

Secara spesifik, kondisi Jalan Setiabudi sebagai koridor penelitian turut mengonfirmasi temuan ini. Wali Kota Bandung menyebutkan bahwa Jalan Setiabudi bersama Jalan Ir. H. Juanda dan Jalan Sukajadi mengalami kepadatan kendaraan mulai pukul 16.00 hingga 20.00 WIB (Ridwan, 2025), yang konsisten dengan temuan bahwa waktu tempuh sore hampir selalu lebih lama dari pagi di hampir seluruh kecamatan. Kemacetan ini diperparah oleh arus kendaraan keluar masuk kampus-kampus besar seperti UPI, Unpas, dan NHI. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Rathod et al. (2024) yang menyatakan bahwa aksesibilitas transportasi publik dipengaruhi oleh variasi spasial dan temporal jaringan transportasi, di mana wilayah dengan kepadatan trayek tinggi dan dekat pusat aktivitas cenderung memiliki aksesibilitas lebih baik dibandingkan wilayah perifer, sesuai dengan hasil overlay yang menunjukkan dominasi kategori sangat tinggi hingga kritis di wilayah pinggiran timur dan selatan Bandung.

#### 4.2. Hasil Analisis Isokron Waktu Tempuh

Pada hasil peta isokron waktu tempuh menuju Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) sebagai titik tujuan utama dengan menggunakan mode *drivecar*, sehingga hasil analisis merepresentasikan estimasi perjalanan kendaraan pribadi yang mengikuti jaringan jalan eksisting. Klasifikasi waktu tempuh dibagi ke dalam lima kelas, yaitu 6, 12, 18, 24, dan 30 menit. Warna hijau tua menunjukkan wilayah dengan waktu tempuh tercepat, sedangkan warna kuning hingga merah menunjukkan wilayah dengan waktu tempuh yang semakin lama. Wilayah di sekitar Sukasari, Cidadap, Sukajadi, Coblong, dan sebagian Kota Bandung bagian utara seperti Parongpong dan Lembang berada pada kelas waktu tempuh rendah karena lokasinya dekat dengan titik tujuan serta terhubung langsung oleh ruas jalan utama menuju Jalan Setiabudi. Sebaliknya, wilayah pinggiran seperti Cipatat, Batujajar, Cililin, Banjaran, Baleendah, Bojongsoang, Jatinangor hingga Tanjungsari berada pada kelas waktu tempuh tertinggi karena memerlukan perjalanan lebih panjang melalui jaringan jalan menuju kawasan studi. Bentuk zona isokron yang tidak seragam menunjukkan bahwa waktu tempuh tidak hanya dipengaruhi jarak lurus, tetapi juga ditentukan oleh konfigurasi jaringan jalan yang dilalui kendaraan. Koridor yang memiliki koneksi langsung melalui jalan arteri cenderung memiliki jangkauan waktu tempuh lebih baik dibanding wilayah yang memerlukan perpindahan ruas jalan lebih banyak atau melalui jalan lokal.

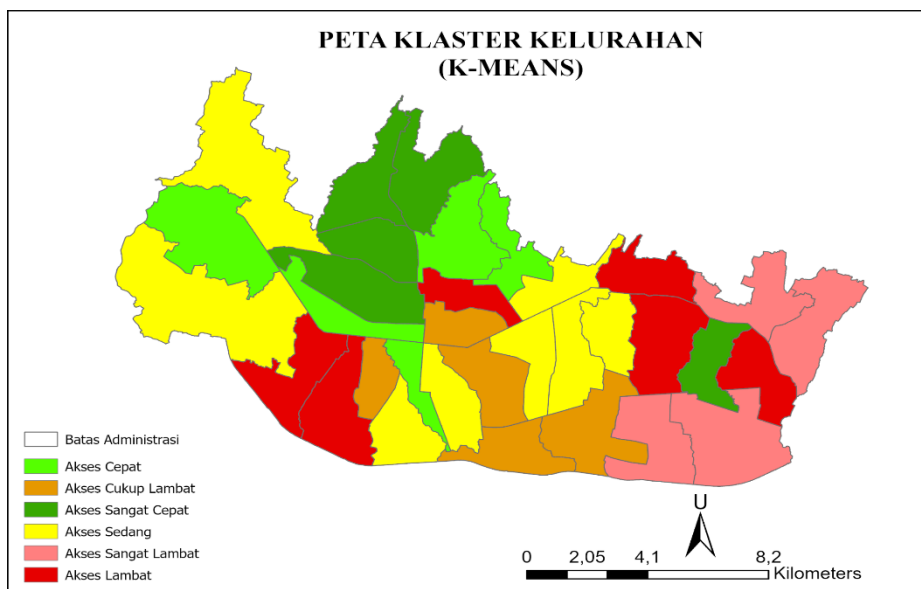
Meski demikian, terdapat beberapa keterbatasan dalam analisis isokron ini. Jika dibandingkan dengan penelitian Istighfaroh dkk., (2020) terkait aksesibilitas menuju bandara yang melakukan pemetaan isokron pada jam sibuk pagi dan sore, analisis isokron dalam penelitian ini hanya mempertimbangkan estimasi perjalanan kendaraan pribadi yang mengikuti jaringan jalan eksisting dan belum dikelompokkan berdasarkan waktu tempuh pagi dan sore. Untuk penelitian selanjutnya, metode isokron dapat dikembangkan dengan mempertimbangkan waktu aksesibilitas dengan waktu dengan tingkat aktivitas lalu lintas tertinggi terjadi pada pagi hari sekitar pukul 06.00 hingga 08.00 serta pada sore hari antara pukul 16.00 sampai 18.00. sehingga estimasi waktu tempuh dapat lebih representatif untuk dibandingkan dengan data aktual lapangan. Selain itu, keterbatasan pada hasil kuesioner juga perlu diperhatikan, di mana responden tidak seimbang antar kampus dan didominasi oleh mahasiswa UPI, serta area penelitian yang hanya mencakup Kota Bandung dan Kota Cimahi, padahal mahasiswa berasal dari wilayah yang lebih beragam seperti Kabupaten Bandung dan Kabupaten Bandung Barat. Untuk mengatasi hal ini, penelitian selanjutnya dapat menggunakan Cluster Random Sampling agar hasil analisis aksesibilitas lebih proporsional dan merepresentasikan seluruh mahasiswa di Jalan Setiabudi (Oktaviani & Pebriani, 2023).



**Gambar 6.** Peta Isokron Waktu Tempuh (Penulis, 2026)

#### 4.3. Hasil Klasterisasi Aksesibilitas Kelurahan

Berdasarkan pada Gambar 6 Peta Klaster kelurahan ini dibagi menjadi 6 Klaster yang menunjukkan titik pusat aktivitas pendidikan yaitu Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) , Universitas Pasundan (UNPAS) dan Politeknik Pariwisata NHI Bandung. Pada hasil klaster 1 dan 3 ini menghasilkan aksesibilitas yang sangat cepat karena jarak tempuh yang dekat dan perjalanan singkat menuju ke kampus dan umumnya berada di sekitar Coblong, Sukasari, Cidadak, Sukajadi sedangkan klaster 2 dan 4 menunjukkan aksesibilitas yang sedang dan berada di kategori menengah wilayah ini termasuk Buah Batu, Batununggal, Antapani, Rancasari dan Lengkong dan pada klaster 5 dan 6 menunjukan aksesibilitas yang cukup jauh dari jarak kampus dan membutuhkan waktu yang lama karena wilayah tersebut berada di Ujung Berung, Gedebage, Bandung Kulon dan sebagian wilayah Bandung Timur lainnya.

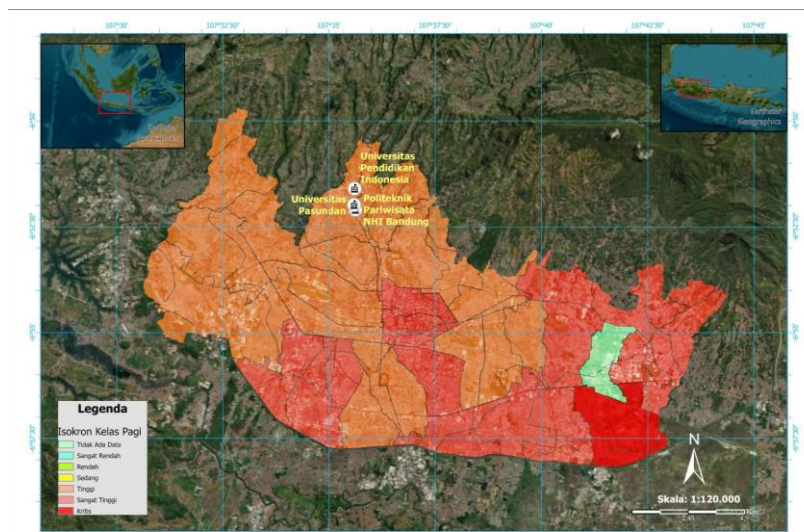


**Gambar 7.** Peta Klaster Kelurahan (K-Means) (Penulis, 2026)

#### 4.4. Hasil Overlay dan Rekomendasi Pengembangan Kebijakan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah Bandung bagian barat masih memiliki tingkat aksesibilitas yang relatif lebih baik, ditandai dengan waktu tempuh yang lebih rendah dibandingkan wilayah Bandung bagian timur. Sebaliknya, pada pagi hari, kawasan Bandung timur didominasi oleh

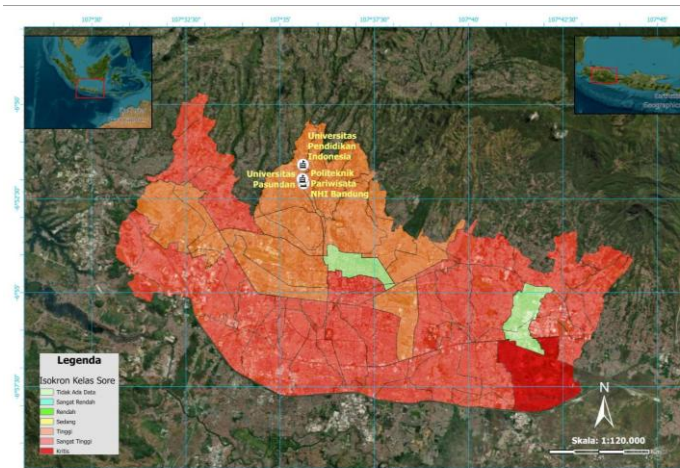
nilai indikator tinggi hingga kritis, yang mengindikasikan tingginya tekanan mobilitas serta keterbatasan akses terhadap layanan transportasi publik. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa jalur aksesibilitas transportasi publik perlu diprioritaskan pengembangannya ke arah timur, baik melalui penambahan rute baru, peningkatan frekuensi layanan, maupun penguatan konektivitas antar moda.



Peta Rekomendasi Kebijakan Pagi Hari untuk Transportasi Moda Umum

**Gambar 8.** Peta Rekomendasi Kebijakan Jam Pergi (Penulis, 2026)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada sore hari hampir seluruh wilayah Bandung mengalami peningkatan tekanan aksesibilitas, yang ditandai dengan dominasi nilai indikator tinggi hingga kritis. Wilayah Bandung bagian timur masih menjadi area dengan tingkat keterbatasan aksesibilitas paling tinggi, ditunjukkan oleh sebaran zona kritis yang lebih luas dibandingkan wilayah lainnya. Sementara itu, Bandung bagian barat yang pada pagi hari relatif lebih baik, pada sore hari mulai mengalami peningkatan waktu tempuh meskipun masih berada pada kondisi yang lebih rendah dibandingkan wilayah timur. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa jalur aksesibilitas dengan transportasi publik harus difokuskan pada penguatan layanan di koridor timur serta distribusi pergerakan ke arah barat, melalui peningkatan kapasitas, frekuensi, dan integrasi jaringan transportasi.



Peta Rekomendasi Kebijakan Sore Hari untuk Transportasi Moda Umum

**Gambar 9.** Peta Rekomendasi Kebijakan Jam Pulang (Penulis, 2026)

Pada pagi hari, pergerakan cenderung terpusat menuju kawasan aktivitas di Bandung, sehingga wilayah Bandung bagian timur yang didominasi kategori tinggi hingga kritis memerlukan prioritas penanganan. Dalam konteks ini, jalur aksesibilitas transportasi publik perlu difokuskan pada penguatan koridor menuju pusat aktivitas melalui penambahan rute langsung, peningkatan frekuensi layanan pada jam sibuk, serta penerapan jalur khusus untuk meningkatkan efisiensi waktu tempuh.

Selain itu, pengembangan sistem feeder dari kawasan permukiman menjadi penting untuk memastikan keterhubungan yang optimal dengan jaringan utama. Sementara itu, pada sore hari, pola pergerakan berubah menjadi lebih menyebar dengan peningkatan tekanan aksesibilitas yang hampir merata di seluruh wilayah. Kondisi ini menunjukkan bahwa kebijakan tidak dapat hanya berfokus pada satu koridor, melainkan perlu mencakup keseluruhan jaringan transportasi. Oleh karena itu, peningkatan kapasitas layanan perlu dilakukan secara lebih merata, disertai dengan integrasi antar moda untuk mendukung fleksibilitas perjalanan. Di samping itu, diperlukan pengaturan lalu lintas berbasis waktu serta optimalisasi rute alternatif guna mendistribusikan beban pergerakan secara lebih seimbang

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil wawancara terdapat dominasi penggunaan kendaraan pribadi mencapai 74,5% responden, jauh melampaui pengguna angkutan umum yang hanya sekitar 12,7%. Fakta ini menunjukkan ketergantungan tinggi mahasiswa pada kendaraan pribadi, bahkan di tengah kondisi kemacetan yang parah. Mahasiswa yang menggunakan transportasi umum pun cenderung memilih ojek online sebagai alternatif, bukan angkutan umum massal. Hal ini mengindikasikan bahwa angkutan umum yang tersedia belum dianggap sebagai alternatif yang memadai bagi mahasiswa.

Secara umum, waktu tempuh pada jam pulang (sore hari) lebih lama dibandingkan jam pergi (pagi hari) untuk hampir seluruh kecamatan. Kecamatan seperti Ujung Berung dan Cibiru mengalami penambahan waktu tempuh sekitar 10–15 menit di sore hari. Sementara itu Gedebage secara konsisten menjadi kecamatan dengan waktu tempuh telama yaitu melebihi 60 menit baik di pagi hari maupun sore hari. Pusat kota seperti Bandung Wetan, Sumur Bandung, dan Lengkong justru menunjukkan waktu tempuh yang lebih lama dibanding kecamatan di sekitarnya dengan jarak yang serupa. Namun waktu tempuh tidak semata-mata ditentukan oleh jarak, melainkan sangat dipengaruhi oleh konfigurasi jaringan jalan. Pendapat tersebut di dukung dengan analisis peta isokron dimana wilayah yang terhubung langsung melalui jalan arteri seperti Sukasari, Cidadap, dan Coblong memiliki aksesibilitas terbaik, sedangkan wilayah pinggiran seperti Cipatat, Jatinangor, dan Baleendah memerlukan waktu tempuh paling lama

## 6. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami haturkan kepada dosen pembimbing Penginderaan Jauh Transportasi serta teman-teman mahasiswa yang sudah bersedia membantu mengisi kuesioner penelitian kami.

## 7. Referensi

- Alrasyid, P. A., Andaru, N. M., & Nurrikyta, D. (2025). *The four-step model approach for improving public transportation in Malang City*. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 6(8), 2713–2728. <https://doi.org/10.59141/jiss.v6i8.1844>
- Badan Pusat Statistik Kota Bandung. (2018). *Kota Bandung dalam angka 2018*. BPS Kota Bandung. <https://bandungkota.bps.go.id/>
- Bhellar, M. G., Talpur, M. a. H., Khahro, S. H., Ali, T. H., & Javed, Y. (2023). Visualizing travel accessibility in a congested city Center: A GIS-Based Isochrone Model and trip Rate Analysis considering Sustainable Transportation Solutions. *Sustainability*, 15(23), 16499. <https://doi.org/10.3390/su152316499>
- Bradley, D., Zhang, B., Jay, C., & Stewart, A. J. (2023). Choropleth maps can convey absolute magnitude through the range of the accompanying colour legend. *Behaviour and Information Technology*, 43(12), 2821–2837. <https://doi.org/10.1080/0144929x.2023.2260889>
- D'Auria, A., Di Ruocco, I., & Gioia, A. (2025). An integrated isochrone-based geospatial analysis of mobility policies and vulnerability hotspots in the Lazio Region, Italy. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 14(10), 395. <https://doi.org/10.3390/ijgi14100395>
- Dawud, J. (2019). PENELITIAN TINGKAT KEPUASAN MASYARAKAT ATAS PELAYANAN TRANSPORTASI DI KOTA BANDUNG. *Jurnal Ilmu Administrasi Media Pengembangan Ilmu Dan Praktek Administrasi*, 2(4), 03. <https://doi.org/10.31113/jia.v2i4.464>

- Dirgahayani, P., & Sutanto, H. (2020). The effect of transport demand management policy on the intention to use public transport: A case in Bandung, Indonesia. *Case Studies on Transport Policy*, 8(3), 1062–1072. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2020.03.004>
- Evelyn, M., Meidiana, C., & Firdausiyah, N. (2025). Overlay analysis to determine the potential location of the new TPS 3R in Pacet District, East Java. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 1452(1), 012036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1452/1/012036>
- Expat Life in Indonesia. (2025, January 28). Worse than Jakarta, Bandung and Medan rank among the world's most congested cities. Expat Life in Indonesia
- Hassan, Y. N., Mohammed, H. A., Abuhayya, M., & Jombach, S. (2025). Assessing travel-time accessibility to urban green spaces in car-dependent cities: Evidence from Erbil and Sulaimaniyah, Kurdistan Region of Iraq. *Land*, 14(9), 1886. <https://doi.org/10.3390/land14091886>
- Indonesia, P. G. F. P. I. P. S. U. P. I. B., & Ramadhanni, F. (2026). Di Balik Kemacetan Jalan Setiabudi: Infrastruktur, Ruang Sosial, dan Integrasi Transportasi. *Geodika Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 10(1), 110–121. <https://doi.org/10.29408/geodika.v10i1.30465>
- Lucky, M. L. (2025, January 12). *Bandung semakin macet, warga diimbau gunakan transportasi umum*. Galamedia News. <https://galamedia.pikiran-rakyat.com/news/pr-358961350/bandung-semakin-macet-warga-diimbau-gunakan-transportasi-umum>
- Maharjan, S., Tilahun, N., & Ermagun, A. (2022). *Spatial equity of modal access gap to multiple destination types across Chicago*. *Journal of Transport Geography*, 104, 103437. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103437>
- Palermo, A., Tucci, G., & Chieffallo, L. (2025). Definition of spatio-temporal levels of accessibility: Isochronous analysis of regional transport networks. *TeMA Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 18(1), 23–38. <https://doi.org/10.6093/1970-9870/11146>
- Rahayu, L., & Kipuw, D. M. (2024). Spatial distribution and the sustainability of student mobility of top universities in Bandung, Indonesia. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 1318(1)012003. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1318/1/012003>
- Indonesia traffic report | TomTom Traffic Index. (n.d.). Retrieved from <https://www.tomtom.com/traffic-index/country/indonesia>
- Ramadhan, M. F., & Susanti, A. (2024). Analisa Kebutuhan Prasarana Terintegrasi Sepanjang Daerah Bundaran Aloha Hingga Bundaran Dolog. *Jurnal Mesia Publikasi Transportasi V2N3*. 243-252.
- Ramlan, M. F., Aprilian, I. T., & Pratama, N. A. (2025). Sustainable urban mobility through traffic engineering and public transport integration: A microsimulation approach using Planung Transport Verkehr (PTV) Vissim. *Sustainable Technology and Urban Management*, 2(1). <https://doi.org/10.61511/stum.v2i1.2025.2398>
- Rathod, R., Joshi, G., & Shriniwas, A. (2024). *Evaluation of Spatiotemporal Transit Accessibility: Weighted Indexing Using the CRITIC-MCDM Approach and Performance Gap Analysis*. *Journal of Advanced Transportation*, 2024, 1–22. <https://doi.org/10.1155/2024/6343594>
- Ridwan, D. (2025, December 11). Ini titik-titik kemacetan di Kota Bandung menurut Wali Kota Farhan: Mana tata kelolanya? Ayo Bandung
- Rizki, M., Joewono, T. B., & Belgiawan, P. F. (2021). Does multitasking improve the travel experience of public transport users? Investigating the activities during commuter travels in the Bandung Metropolitan Area, Indonesia. *Public Transport*, 13, 429–454. <https://doi.org/10.1007/s12469-021-00254-3>
- Rizqa, M. (2017). *Jakarta commute time*. Medium. <https://medium.com/datasekitar/jakarta-commute-time-c73b54644933>
- Rohman, D., Annisa, R., Efendi, D. I., & Solahudin, D. (2024). Clustering bencana alam menggunakan K-Means pada wilayah Jawa Barat. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(1), 493–500. <https://www.ejournal.itn.ac.id/jati/article/view/8409/5011>
- Syakur, M. A., Khotimah, B. K., Rohman, E. M., & Satoto, B. D. (2018). Integration K-means clustering method and elbow method for identification of the best customer profile cluster. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 336, 012017. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/336/1/012017>

- Wang, C., Zhao, S.-j., Ren, Z.-q., & Long, Q. (2023). *Place-centered bus accessibility time series classification with floating car data: An actual isochrone and dynamic time warping distance-based k-medoids method*. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 12(7), 285. <https://doi.org/10.3390/ijgi12070285>
- Zini, A., Roberto, R., Corrias, P., Felici, B., & Noussan, M. (2024). Accessibility measures to evaluate public transport competitiveness: The case of Rome and Turin. *Smart Cities*, 7(6), 129. <https://doi.org/10.3390/smartcities7060129>