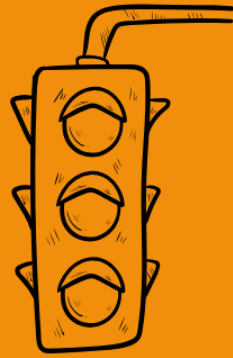


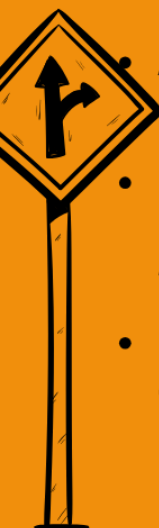


# Jurnal MITRANS

Media Publikasi Terapan Transportasi



- **Kajian dan Analisa Material Limbah Keramik dan Agregat Alam dalam Campuran Perkerasan *Asphalt Concrete-Base (AC-BASE)***  
Muhammad Faiz Al-Akbar, Ari Widayanti
- **Analisis Kapasitas Lintas Jalan Rel Petak Jalan Wonokromo - Mojokerto**  
Priyoga Permadi, Dadang Supriyatno
- **Kebutuhan Lahan *Container Yard* Area Internasional PT Terminal Petikemas Surabaya Tahun 2029**  
Rina Cahyanti Ningrum, R. Endro Wibisono
- **Analisis Kebutuhan Angkutan Feeder LRT Cikunir 1 - Perumahan Taman Galaxy Di Kota Bekasi**  
Rifqi Muflihan, Anita Susanti
- **Kinerja Campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC - WC)* Dengan *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)* Sebagai Agregat Halus dan Filler Abu Batu**  
Nisrina Nadhifah, Purwo Mahardi
- **Analisis Faktor yang Mempengaruhi Minat Mahasiswa Menggunakan Trans Jogja sebagai Moda Transportasi Publik di Yogyakarta**  
Muhammad Luthfi Jaisyurrahman, Sigit Priyanto, Siti Malkhamah
- **Pemodelan Demand Parkir Terpadu Kawasan Stadion (GBLA) - Masjid Al- Jabbar- Stasiun Cimekar**  
Ahmed Fathurrahman, Widiyo Subiantoro, Muhammad Sulthan Ash Shiddiq, Sumanto
- **Identifikasi Kebutuhan Fasilitas Ruang Parkir (Studi Kasus: Fakultas Vokasi Universitas Negeri Surabaya)**  
Edgar Alansyah, Anita Susanti
- **Karakteristik Abu Serbuk Kayu Jati dan Material Agregat Alam Untuk Campuran Perkerasan Lapis Antara (AC-BC)**  
Aditya Lukman Nur Hakim, Ari Widayanti
- **Analisis Kebutuhan Parkir Dan Solusi Desain Ulang Di RSUD Jombang Untuk Mengatasi Keterbatasan Ruang Parkir**  
Ariansyah Dwiky Kurniawan, Dadang Supriyatno
- **Karakteristik Dasar Limbah Plastik HDPE dan Agregat Alam sebagai Material Ramah Lingkungan Untuk Campuran Perkerasan *Lapis Antara Asphalt Concrete - Binder Course(AC-BC)***  
Risma Yuantika, Ari Widayanti
- **Evaluasi Kinerja Fasilitas dan Peralatan Operasional Terminal Petikemas Surabaya (TPS)**  
Galuh Ari Wardana, R. Endro Wibisono



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 3, Nomor 2, Agustus 2025. 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 3, 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 3, No. 2, Agustus 2025

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 Ristriana 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. (UWIKI)  
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

**Kajian dan Analisa Material Limbah Keramik dan Agregat Alam dalam Campuran Perkerasan Asphalt Concrete-Base (AC-BASE)**

*Muhammad Faiz Al-Alkbar, Ari Widayanti.....110-118*

**Analisis Kapasitas Lintas Jalan Rel Petak Jalan Wonokromo - Mojokerto**

*Priyoga Permadi, R. Endro Wibisono.....119-131*

**Kebutuhan Lahan Container Yard Area Internasional PT Terminal Petikemas Surabaya Tahun 2029**

*Rina Cahyanti Ningrum, R. Endro Wibisono.....123-129*

**Analisis Kebutuhan Angkutan Feeder LRT Cikunir 1 - Perumahan Taman Galaxy Di Kota Bekasi**

*Rifqi Muflihan, Anita Susanti.....130-139*

**Kinerja Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC – WC) Dengan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) Sebagai Agregat Halus dan Filler Abu Batu**

*Nisrina Nadhifah, Purwo Mahardi.....140-155*

**Analisis Faktor yang Mempengaruhi Minat Mahasiswa Menggunakan Trans Jogja sebagai Moda Transportasi Publik di Yogyakarta**

*Muhammad Luthfi Jaisyurrahman, Sigit Priyanto, Siti Malkhamah.....156-165*

**Pemodelan Demand Parkir Terpadu Kawasan Stadion (GBLA) - Masjid Al- Jabbar- Stasiun Cimekar**

*Ahmed Fathurrahman, Widiyo Subiantoro, Muhammad Sulthan Ash Shiddiq, Sumanto.....166-175*

**Identifikasi Kebutuhan Fasilitas Ruang Parkir (Studi Kasus: Fakultas Vokasi Universitas Negeri Surabaya)**

*Edgar Alansyah, Anita Susanti.....176-183*

**Karakteristik Abu Serbuk Kayu Jati dan Material Agregat Alam Untuk Campuran Perkerasan Lapis Antara (AC-BC)**

*Aditya Lukman Nur Hakim, Ari Widayanti.....184-190*

**Analisis Kebutuhan Parkir Dan Solusi Desain Ulang Di RSUD Jombang Untuk Mengatasi Keterbatasan Ruang Parkir**

*Ariansyah Dwiky Kurniawan, Dadang Supriyatno.....191-202*

**Karakteristik Dasar Limbah Plastik HDPE dan Agregat Alam sebagai Material Ramah Lingkungan Untuk Campuran Perkerasan Lapis Antara Asphalt Concrete - Binder Course(AC-BC)**

*Risma Yuantika, Ari Widayanti.....203-211*



**Evaluasi Kinerja Fasilitas dan Peralatan Operasional Terminal  
Petikemas Surabaya (TPS)**

*Galuh Ari Wardana, R. Endro Wibisono.....212-223*

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.

Judul artikel sebagian ...

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

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 sebagai 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](http://sinta.kemdikbud.go.id) 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*]

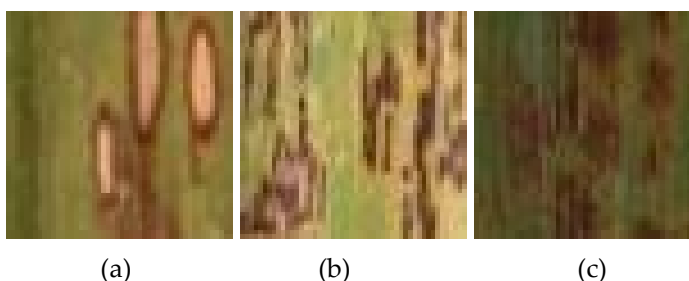
Kelas	Data Latih	Data Uji
Cincin	95 Citra	22 Citra
Karat	58 Citra	15 Citra

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

Judul artikel sebagian ...

[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 terindeks 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)

## Kajian dan Analisa Material Limbah Keramik dan Agregat Alam dalam Campuran Perkerasan *Asphalt Concrete Base (AC-BASE)*

Muhammad Faiz Al Akbar <sup>a</sup>, Ari Widayanti <sup>b</sup>

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

<sup>b</sup> Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Negeri Surabaya, Kota Surabaya, Negara Indonesia

email: <sup>a</sup>[muhammadfaiz.20033@mhs.unesa.ac.id](mailto:muhammadfaiz.20033@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup>[ariwidayanti@unesa.ac.id](mailto:ariwidayanti@unesa.ac.id)

### INFO ARTIKEL

#### Sejarah artikel:

Menerima 11 Maret 2025

Revisi 19 Mei 2025

Diterima 22 Juli 2025

Online 28 Agustus 2025

#### Kata kunci:

Pembangunan Jalan, Infrastruktur, *Asphalt Concrete Base (AC-BASE)*, Limbah Keramik, dan *Filler Flyash*

### ABSTRAK

Pembangunan jalan di Indonesia telah mengalami kemajuan signifikan, berperan penting dalam mendukung perekonomian nasional dan regional. Dengan peningkatan beban lalu lintas, diperlukan pelapisan ulang menggunakan perkerasan baru, seperti lapis aspal beton (*laston*). Eksploitasi agregat alam yang berlebihan dapat mengakibatkan penipisan sumber daya. Oleh karena itu, inovasi material alternatif menjadi sangat mendesak untuk menjaga keberlanjutan pembangunan infrastruktur. Penelitian ini mengkaji karakteristik limbah keramik sebagai substitusi agregat halus dengan variasi 20% 30%, dan 40% dan material lainnya. Penelitian ini dilakukan secara langsung dengan menguji agregat alam, *filler flyash*, aspal dan substitusi keramik sebagai agregat halus. Penelitian ini menghasilkan limbah keramik yang digunakan sebagai substitusi agregat halus dapat dimanfaatkan dalam campuran *Asphalt Concrete Base (AC-BASE)*. Limbah keramik memiliki nilai *bulk* 2,128 gr/cm<sup>3</sup>, semu 2,187 gr/cm<sup>3</sup>, dan penyerapan 1,3%, Fraksi agregat alam (15–20 mm) memiliki nilai *bulk* 2,47 gr/cm<sup>3</sup>, semu 2,58 gr/cm<sup>3</sup>, dan penyerapan air 1,8%. Fraksi agregat alam (10–15 mm) memiliki nilai *bulk* 2,58 gr/cm<sup>3</sup>, semu 2,68 gr/cm<sup>3</sup>, dan penyerapan air 1,54%. Fraksi agregat medium (5–10 mm) memiliki nilai *bulk* 2,38 gr/cm<sup>3</sup>, semu 2,53 gr/cm<sup>3</sup>, dan penyerapan air 2,51%. Fraksi agregat halus (0–5 mm) memiliki nilai *bulk* 2,33 gr/cm<sup>3</sup>, semu 2,36 gr/cm<sup>3</sup>, dan penyerapan air 2,7%. Semua memenuhi spesifikasi. *Filler flyash* memiliki nilai 1,854 gr/cm<sup>3</sup>. Aspal memiliki penetrasi 64 mm, nilai titik nyala 274°C, Nilai titik bakar 276°C, dan nilai daktilitas 100 cm; menunjukkan kualitas baik sebagai bahan pengikat.

## *Study and Analysis of Ceramic and Aggregate Waste Materials in Asphalt Concrete Base (AC-BASE) Pavement Mixtures*

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Road Construction, Infrastructure, *Asphalt Concrete Base (AC-BASE)*, Ceramic Waste, *Flyash Filler*

### ABSTRACT

Road development in Indonesia has progressed significantly, playing an important role in supporting the national and regional economy. With increased traffic loads, resurfacing using new pavements, such as asphalt concrete (*laston*), is required. Over-exploitation of natural aggregates can result in resource depletion. This study examines the characteristics of ceramic waste as a fine aggregate substitute with variations of 20% 30%, and 40% and other materials. This research was conducted directly by testing natural aggregates, *flyash filler*, asphalt and ceramic substitution as fine aggregate. Ceramic waste has a bulk value of 2.128 gr/cm<sup>3</sup>, apparent 2.187 gr/cm<sup>3</sup>, and absorption of 1.3%, Natural aggregate fraction (15-20 mm) has a bulk value of 2.47 gr/cm<sup>3</sup>,

Akbar, M. F. A., & Widayanti, A. (2025). Kajian Material Limbah Keramik dan Agregat Alam dalam campuran perkerasan Asphalt Concrete Base (AC-BASE). MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v3(n2), 110 - 118.

apparent  $2.58 \text{ gr/cm}^3$ , and water absorption of 1.8%. The natural aggregate fraction (10-15 mm) has a bulk value of  $2.58 \text{ gr/cm}^3$ , apparent  $2.68 \text{ gr/cm}^3$ , and water absorption of 1.54%. The medium aggregate fraction (5-10 mm) has a bulk value of  $2.38 \text{ gr/cm}^3$ , apparent  $2.53 \text{ gr/cm}^3$ , and water absorption of 2.51%. The fine aggregate fraction (0-5 mm) has a bulk value of  $2.33 \text{ gr/cm}^3$ , apparent  $2.36 \text{ gr/cm}^3$ , and water absorption of 2.7%. All met the specifications. The flyash filler had a value of  $1.854 \text{ gr/cm}^3$ . The bitumen has a penetration of 64 mm, a flash point value of  $274^\circ\text{C}$ , a burn point value of  $276^\circ\text{C}$ , and a ductility value of 100 cm; indicating good quality as a binder.

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

## 1. Pendahuluan

Perkembangan pembangunan jalan di Indonesia semakin meningkat mengingat Jalan adalah infrastruktur vital yang berperan penting dalam mendorong perekonomian baik di tingkat nasional maupun regional. (Astuti, 2018). Seiring berjalannya waktu, berbagai faktor seperti usia perkerasan jalan, kondisi cuaca dan lingkungan, serta evolusi beban lalu lintas secara signifikan memengaruhi karakteristik dan performa jalan. Maka tindakan pelapisan ulang dengan material perkerasan baru menjadi krusial. Namun, perlu dicatat bahwa aplikasi pelapisan berulang dapat mengakibatkan akumulasi peningkatan elevasi permukaan jalan, yang berpotensi menimbulkan implikasi teknis dan lingkungan yang perlu dipertimbangkan secara saksama. (Widayanti, dkk, 2018).

Peningkatan pembangunan jalan berdampak pada ketersediaan material alam, seperti *filler* abu batu yang hanya dapat diperoleh dari *stone crusher* dengan jumlah terbatas. Selain itu, penggunaan agregat alam alam seperti pasir sungai dapat mengganggu ekosistem, di mana penambangan yang terus menerus menyebabkan longsor di pinggir sungai, peningkatan erosi dan sedimentasi, serta penurunan kualitas air dan dasar sungai (Isra'din, 2023). Oleh karena itu, penting untuk mengurangi penggunaan material alam dengan memanfaatkan limbah yang memiliki sifat kimia dan fisik mirip Agregat Alam, salah satunya adalah limbah keramik. Produksi keramik di Indonesia saat ini mencapai 551 juta m<sup>2</sup> dan direncanakan meningkat menjadi 625 juta m<sup>2</sup>, serta 810 juta m<sup>2</sup> di masa mendatang (Putra & Wahdana, 2019). Meningkatnya produksi industri keramik, limbah yang dihasilkan dari penyortiran kualitas keramik yang layak pakai juga akan meningkat.

Keramik memiliki kekuatan tekan yang lebih baik dari pada kekuatan tarik (Alfatari, dkk, 2021). Serta mempunyai struktur berpori dan daya serap air yang tinggi, sehingga nilai kinerjanya semakin baik dibandingkan dengan benda uji kontrol yang jumlah aspalnya lebih banyak dan nilai dalam campurannya meningkat (Karacasulu, 2023). *Filler* sebagai *flyash*, dimana fungsi *filler* sebagai pengisi rongga-rongga campuran aspal, meningkatkan kepadatan, dan mengurangi kerutan halus pada campuran aspal (Nofrianto, dkk, 2021). Kandungan unsur kimia pada *Flyash* seperti SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, TiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, SO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan karbon. Komposisi dan sifat fisiknya, seperti warna, ukuran partikel, densitas, dan kelembaban, dipengaruhi oleh jenis dan kemurnian batubara, tingkat penghancuran, metode pemanasan, serta cara penyimpanan (Widayanti, dkk, 2018). Berdasarkan hal ini, dilakukan penelitian mengenai substitusi Agregat Alam halus dengan limbah keramik dalam campuran aspal lapis AC-BASE (*Asphalt Concrete – Base*) untuk menganalisis pengaruhnya terhadap stabilitas dan kelelahan (*flow*) menggunakan metode Marshall sebagai metode pengujian utama.

## 2. Studi Literatur

Penelitian mengenai pemanfaatan limbah keramik sebagai pengganti agregat alam halus, serta penggunaan *flyash* sebagai *filler* dalam campuran perkerasan jalan, telah dilakukan sebelumnya. Beberapa aspek terkait, beberapa peneliti sebelumnya yang digunakan penulis sebagai acuan dalam penelitian dijelaskan dalam rincian di bawah ini:

2.1. Penelitian oleh (Widiyanti, dkk, 2023) dengan judul "Pemanfaatan limbah keramik sebagai pengganti agregat alam halus pada campuran laston AC-BC" meneliti tentang pemanfaatan limbah



keramik untuk mengganti agregat halus yang digunakan dalam campuran beraspal menggunakan variasi 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%.

2.2. Penelitian oleh (Gutama, dkk, 2023) dengan judul "Studi ini mengeksplorasi penggunaan limbah serbuk keramik sebagai substitusi untuk abu batu dalam campuran perkerasan jalan *Hot Rolled Sheet - Wearing Course* (HRS-WC)". Enam tingkat kandungan serbuk keramik yang diuji meliputi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%, dengan kadar aspal tetap tidak berubah.

2.3. Penelitian oleh (Abzarih, 2024) dengan judul "Studi Eksperimental sifat marshall AC-WC menggunakan tegel sebagai pengganti sebagian agregat alam halus" komposisi agregat alam yang terintegrasi ditentukan dengan menggabungkan tiga fraksi, yaitu agregat alam kasar, agregat alam halus, dan debu batu, dalam proporsi tertentu. Untuk menentukan kandungan aspal, digunakan 6% aspal dan penggunaan limbah keramik untuk substitusi dari agregat halus pada campuran beraspal. Variasi penggantian limbah keramik yang digunakan dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% berdasarkan bobot total agregat alam halus.

2.4. Penelitian oleh (Arliningtyas & Nadia, 2017) dengan judul " Analisis kelayakan penggunaan limbah keramik sebagai substitusi agregat halus alami dalam campuran aspal beton berdasarkan nilai stabilitas marshall". Penelitian ini menggunakan variasi agregat alam halus keramik sebesar 100% dan 50%.

2.5. Penelitian oleh (Isra'din, 2023) dengan judul "Penelitian ini menganalisis dampak penggantian agregat halus alami dan filler dengan limbah keramik terhadap karakteristik Marshall dari campuran AC-BC." Dalam penelitian ini, menggunakan presentase kadar aspal yaitu 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7%. Setelah melakukan pemeriksaan didapatkan nilai KAO sebesar 6%. Benda uji yang dibuat memiliki variasi antara agregat alam halus dan limbah keramik dalam campuran sebesar 0%:100%, 25%:75%, 50%:50%, 75%:25%, dan 100%:0%. Selain itu, bahan pengisi yang digunakan terdiri dari 5% limbah keramik serta 95% abu batu.

### 3. Metode Penelitian

Metode pengumpulan data dilakukan melalui eksperimen pada sejumlah benda uji yang akan diuji di laboratorium. menggunakan data yang diperoleh secara langsung dari pengujian bahan pada sampel di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya.

#### 3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian mengenai pengujian campuran, lapis dasar, dan metode Marshall serta pembuatan benda uji di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya, Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya. Untuk mendukung penyelesaian penelitian ini sesuai dengan waktu yang ditentukan, jadwal kegiatan telah disusun. Rincian jadwal kegiatan penelitian dapat dilihat pada tabel yang menyertainya.

#### 3.2. Populasi dan sampel

Penelitian ini menggunakan limbah keramik sebagai campuran Agregat Alam halus dalam pembuatan benda uji aspal pada lapisan AC BASE (Asphalt Concrete - Base). Limbah keramik yang digunakan diperoleh dari toko keramik di Jalan Arjuna, Kota Surabaya. Untuk tujuan penelitian ini, sebanyak 33 sampel benda uji campuran aspal diambil dengan variasi proporsi limbah keramik yang berbeda, yaitu 20%, 30%, dan 40%, yang kemudian diuji untuk menentukan karakteristik Marshall

##### 1. Studi Literatur

Referensi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan buku, jurnal, dan laporan penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik tugas akhir.

##### 2. Penetapan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian berfungsi sebagai panduan untuk menentukan metode yang tepat serta membantu dalam menganalisis data dan menyusun kesimpulan.

##### 3. Persiapan Bahan dan Alat

Persiapan ini membantu menghindari keterlambatan dan kesalahan selama proses penelitian, serta memastikan bahwa metode yang digunakan dapat dilaksanakan secara efektif.

#### 4. Pengujian Material



**Gambar 1.** (a) Limbah Keramik; (b) Agregat Alam Alam (c) Aspal ; dan (d) *Filler Flyash*  
(Dokumentasi Penulis, 2025)

Persiapan material dalam penelitian ini dapat dijelaskan dalam poin-poin berikut:

##### a. Limbah Keramik

Limbah keramik diperoleh dari penjual keramik di Jalan Tidar No.272 - 274, Tembok Dukuh, Kec. Bubutan, Surabaya, Jawa Timur.

##### b. Agregat Alam

Agregat alam dalam penelitian ini di dapatkan dari PT Bumindo, terdiri dari beberapa ukuran yaitu fraksi 0-5 mm, 5-10 mm, 10-15 mm, dan 15-20 mm .

##### c. *Filler Flyash*

Menggunakan *Flyash* tipe F adalah jenis yang dihasilkan dari pembakaran batubara jenis anthracite atau bitumen.

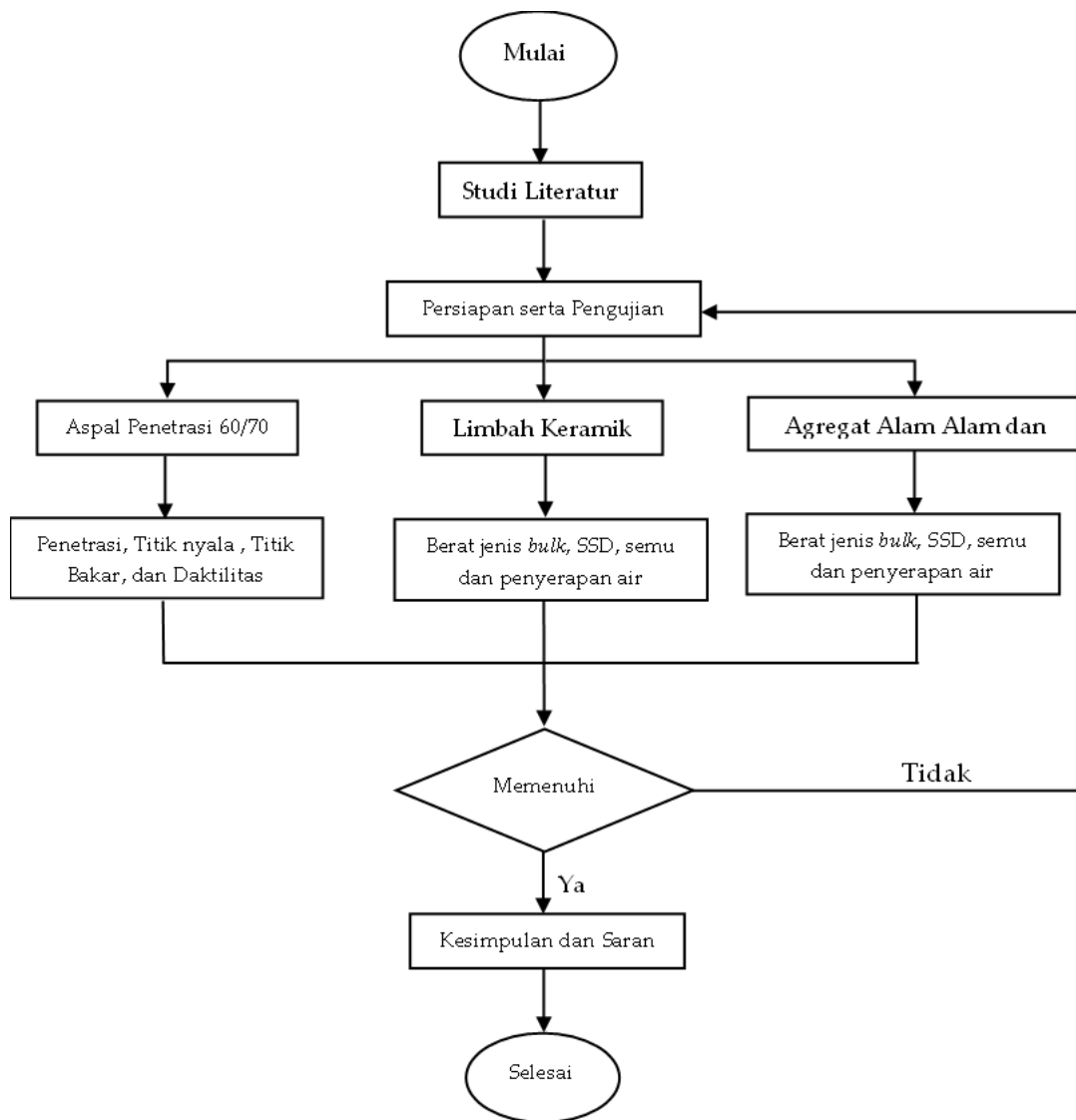
##### d. Aspal

Dalam penelitian ini, jenis aspal yang digunakan adalah penetrasi 60/70, yang diakui karena kemampuannya untuk memberikan kinerja yang optimal pada campuran aspal beton, serta memiliki sifat viskoelastis yang sesuai untuk berbagai kondisi lalu lintas dan iklim.

#### 5. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini didapatkan dari hasil pengolahan data. Diharapkan pada kesimpulan ini dapat memberikan jawaban dari tujuan penelitian.

3.3. Diagram alir



Gambar 2 Flowchart

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pengujian Limbah Keramik

Tabel 1 Pengujian Limbah Keramik (Penulis, 2025)

Pengujian Keramik	Hasil	Spesifikasi		Satuan
		Min.	Maks.	
Berat curah kering ( <i>Bulk</i> )	2,119	2,50	-	Gram
Berat kering permukaan (SSD)	2,243	2,50	-	Gram
Berat semu	2,423	2,50	-	Gram
Penyerapan air	5,85		3,0	%

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa sifat kramik yang digunakan sebagai substitusi agregat alam halus telah memenuhi spesifikasi umum bina marga tahun 2018 dengan nilai maksimum 3%.Penyerapan air pada keramik yang digunakan sebagai substitusi agregar halus memiliki nilai sebesar 1,3%.

#### 4.2. Pengujian Agregat Alam Fraksi 15-20

Pengujian agregat alam fraksi 15-20 mm dilakukan untuk mengevaluasi dua parameter penting, yaitu berat jenis dan penyerapan air, yang keduanya merupakan indikator kunci dalam menentukan kualitas agregat alam untuk digunakan dalam campuran aspal. Hasil dari penelitian mengenai agregat alam fraksi 15-20 mm ini disajikan secara rinci dalam Tabel 2, yang mencakup nilai-nilai yang diperoleh dari pengujian tersebut serta analisis yang mendukung pemilihan agregat alam ini dalam aplikasi konstruksi.

**Tabel 2** Pengujian Agregat Alam Alam 15-20 mm (Penulis, 2025)

Pengujian	Hasil	Spesifikasi		Satuan
		Min.	Maks.	
Berat curah kering ( <i>Bulk</i> )	2,383	2,50	-	Gram
Berat kering permukaan (SSD)	2,450	2,50	-	Gram
Berat semu	2,552	2,50	-	Gram
Penyerapan air	2,78		3,0	%

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, pada penyerapan air oleh agregat alam kasar fraksi 15-20 mm sebesar 2,78% yang sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018.

#### 4.3. Pegujian Agregat Alam Fraksi 10-15

Pengujian agregat alam fraksi 10-15 mm dilakukan untuk mengevaluasi dua parameter penting, yaitu berat jenis dan penyerapan air, yang keduanya merupakan indikator kunci dalam menentukan kualitas agregat alam untuk digunakan dalam campuran aspal. Hasil dari penelitian mengenai agregat alam fraksi 10-15 mm ini disajikan secara rinci dalam Tabel 3, yang mencakup nilai-nilai yang diperoleh dari pengujian tersebut serta analisis yang mendukung pemilihan Agregat Alam ini dalam aplikasi konstruksi.

**Tabel 3** Pengujian Agregat Alam Alam 10-15 mm (Penulis, 2025)

Pengujian	Hasil	Spesifikasi		Satuan
		Min.	Maks.	
Berat curah kering ( <i>Bulk</i> )	2,503	2,50	-	Gram
Berat kering permukaan (SSD)	2,554	2,50	-	Gram
Berat semu	2,638	2,50	-	Gram
Penyerapan air	2,05		3,0	%

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, pada penyerapan air oleh agregat alam kasar fraksi 10-15 mm sebesar 2,05% yang sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018.

#### 4.4. Pegujian Agregat Alam Fraksi 5-10

Pengujian agregat alam fraksi 5-10 mm dilakukan untuk mengevaluasi dua parameter penting, yaitu berat jenis dan penyerapan air, yang keduanya merupakan indikator kunci dalam menentukan kualitas Agregat Alam untuk digunakan dalam campuran aspal. Hasil dari penelitian mengenai Agregat Alam alam fraksi 5-10 mm ini disajikan secara rinci dalam Tabel 4, yang mencakup nilai-nilai yang diperoleh dari pengujian tersebut serta analisis yang mendukung pemilihan Agregat Alam ini dalam aplikasi konstruksi.

**Tabel 4** Pengujian Agregat Alam Alam 5-10 mm (Penulis, 2025)

Pengujian	Hasil	Spesifikasi		Satuan
		Min.	Maks.	
Berat curah kering ( <i>Bulk</i> )	2,686	2,50	-	Gram
Berat kering permukaan (SSD)	2,704	2,50	-	Gram
Berat semu	2,735	2,50	-	Gram
Penyerapan air	0,67		3,0	%

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, pada penyerapan air oleh agregat alam sedang fraksi 5-10 mm sebesar 0,67% yang sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018.

#### 4.5. Pegujian Agregat Alam Fraksi 0-5

Pengujian agregat alam fraksi 5-10 mm dilakukan untuk mengevaluasi dua parameter penting, yaitu berat jenis dan penyerapan air, yang keduanya merupakan indikator kunci dalam menentukan kualitas agregat alam untuk digunakan dalam campuran aspal. Hasil dari penelitian mengenai agregat alam fraksi 5-10 mm ini disajikan secara rinci dalam Tabel 5, yang mencakup nilai-nilai yang diperoleh dari pengujian tersebut serta analisis yang mendukung pemilihan Agregat Alam ini dalam aplikasi konstruksi.

**Tabel 5** Pengujian Agregat Alam Alam 0-5 mm (Penulis, 2025)

Pengujian	Hasil	Spesifikasi		Satuan
		Min.	Maks.	
Berat curah kering ( <i>Bulk</i> )	2,287	2,50	-	Gram
Berat kering permukaan (SSD)	2,308	2,50	-	Gram
Berat semu	2,337	2,50	-	Gram
Penyerapan air	0,9		3,0	%

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, pada penyerapan air oleh agregat alam halus fraksi 0-5 mm sebesar 0,9% yang sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018.

#### 4.6. Pengujian Filler Flayash

Pengujian *filler flyash* sebagai bahan pengisi dilakukan dengan menganalisis dua parameter utama, yaitu berat jenis dan hasil ayakan, untuk memastikan kualitas dan kesesuaiannya dalam campuran aspal dalam tabel 6.

**Tabel 6** Pengujian Berat Jenis Filler *Flyash* (Penulis, 2025)

Flyash	Satuan	Hasil
Berat benda uji (gr)	Gram	250
Berat piknometer (gr)	Gram	165,0
Berat piknometer yang berisi minyak tanah (gr)	Gram	586,4
Berat piknometer dengan benda uji dan minyak tanah (gr)	Gram	728,5
Berat jenis minyak tanah (gr/cm <sup>3</sup> )	gr/cm <sup>3</sup>	0,8
Berat jenis benda uji (gr/cm <sup>3</sup> )	gr/cm <sup>3</sup>	1,854

Nilai dari berat jenis *filler* menggunakan *Flyash* mendapatkan hasil 1,854 gr/cm<sup>3</sup>.

#### 4.7. Pengujian Aspal

Pengujian aspal dilakukan di Laboratorium Transportasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, mencakup berbagai parameter penting seperti titik nyala, titik bakar, penetrasi, berat jenis, dan titik lembek. Hasil dari pengujian ini dapat dijelaskan secara rinci dalam Tabel 7.

**Tabel 7** Pengujian Aspal (Penulis, 2025)

Pengujian	Sat	Spesifikasi		Hasil
		Min.	Maks.	
Penetrasi	mm	60	70	64
Titik Nyala	°C	232	-	274
Titik Bakar	°C	232	-	276
Daktilitas	Cm	>100	-	100

Hasil pengujian aspal menunjukkan bahwa semua parameter yang diuji telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan analisis karakteristik material dalam campuran AC-BASE yang menggunakan agregat alam, limbah keramik, *filler flyash*, dan aspal, kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik limbah keramik yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa berat jenis bulk-nya adalah 2,128 gr/cm<sup>3</sup>, berat jenis kering permukaan sebesar 2,155 gr/cm<sup>3</sup>, dan berat jenis semu mencapai 2,187 gr/cm<sup>3</sup>. Selain itu, nilai penyerapan limbah keramik tercatat sebesar 1,3%. Nilai penyerapan air tersebut memenuhi persyaratan spesifikasi karena tidak melebihi batas maksimum yang ditetapkan sebesar 3%.
2. Hasil karakteristik Agregat Alam, *filler*, dan aspal adalah Agregat Alam Kasar (15–20 mm): nilai *bulk* 2,47 gr/cm<sup>3</sup>, kering permukaan 2,51 gr/cm<sup>3</sup>, semu 2,58 gr/cm<sup>3</sup>, dan penyerapan air 1,8%, Agregat Alam Kasar (10–15 mm): nilai *bulk* 2,58 gr/cm<sup>3</sup>, kering permukaan 2,62 gr/cm<sup>3</sup>, semu 2,68 gr/cm<sup>3</sup>, dan penyerapan air 1,54%, Agregat Alam Medium (5–10 mm): nilai *bulk* 2,38 gr/cm<sup>3</sup>, kering permukaan 2,44 gr/cm<sup>3</sup>, semu 2,53 gr/cm<sup>3</sup>, dan penyerapan air 2,51%, Agregat Alam Halus (0-5 mm): nilai curah kering 2,33 gr/cm<sup>3</sup>, curah jenuh kering permukaan 2,34 gr/cm<sup>3</sup>, semu 2,36 gr/cm<sup>3</sup>, dan penyerapan air 2,7%, memenuhi spesifikasi di bawah 3%. *Filler flyash*: Berat jenis 1,854 gr/cm<sup>3</sup> yang memenuhi spesifikasi untuk bahan tambahan dalam campuran beraspal.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Rasa syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, berkat Rahmatnya penulisan Jurnal MITRANS ini dapat di selesaikan oleh penulis dengan Baik. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Ir. Ari Widayanti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing penulis yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan serta arahan dalam proses penyusunan Jurnal ini. Tidak lupa juga penulis ucapkan terimakasih kepada Dekan dan kepala Laboratorium, Kasub dan teknisi Laboratorium Perkerasan Jalan dan Transportasi Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya yang membantu penulis dalam memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian sampai penulisan jurnal ini selesai.

## 7. Referensi

- Abzari, A. W. (2024). *Studi Eksperimental Sifat Marshall Ac-Wc Menggunakan Tegel Sebagai Pengganti Sebagian Agregat.pdf*.
- Alfatari, F., Sari, E. P., & Fathurrahman. (2021). *Pengaruh Kuat Tekan Limbah Pecahan Keramik Sebagai Pengurangan Agregat Kasar dengan Variasi yang Berbeda*.
- Arliningtyas, S., & Nadia, N. (2017). Analisa Kelayakan Limbah Keramik Sebagai Pengganti Agregat Halus Untuk Campuran Aspal Beton Ditinjau Dari Nilai Stabilitas Marshall. *Konstruksia*, 8(1), 47. <https://doi.org/10.24853/jk.8.1.47-59>
- Astuti, N. D. (2018). *Pengelolaan dan Pemanfaatan Limbah Keramik Bayat Sebagai Alternatif Material Produk Kerajinan Tangan*. 1662.
- Gutama, D. S. L. W. (2023). *Jurnal Konstruksi Dan Infrastruktur Teknik Sipil dan Perencanaan*. XI(2), 89–100.
- Isra'din, M. (2023). *Pengaruh Penggantian Agregat Halus Dan Filler Dengan Limbah Keramik Terhadap Karakteristik Limbah Keramik Terhadap Karakteristik Marshall Campuran Ac-Bc*.
- Karacasulu, L. (2023). *Production And Characterization Of Ceramic Components Via Current Sintering Technique S A Thesis Submitted to. December*.
- Nofrianto, H., Wahab, W., Syofian, N., & Wardi, S. (2021). Kajian Bahan Pengisi (Filler) Pada Campuran Panas Aspal Agregat (AC-BC). *Menara Ilmu*, XV(01), 56–66. <https://jurnal.umsb.ac.id/index.php/menarailmu/article/view/2381>
- Putra, Kurnia Hadi; Wahdana, J. (2019). *Studi Eksperimental Penambahan Limbah Keramik Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Laston (AC-WC) Terhadap Karakteristik Uji Marshall*. 8, 147–155.

- Widayanti, A., Asih, R., Soemitro, A., Ekaputri, J. J., & Suprayitno, H. (2018). Kinerja Campuran Aspal Beton dengan Reclaimed Asphalt Pavement dari Jalan Nasional di Provinsi Jawa Timur  
Performances of Asphalt Concrete Contain Reclaimed Asphalt Pavement from National Road in East Java Province. In *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas* (Vol. 2, Issue 1).
- Widayanti, A., Soemitro, R. A. A., Ekaputri, J. J., & Suprayitno, H. (2018). Tinjauan Aspek Gradasi Reclaimed Asphalt Pavement Dari Jalan Nasional Provinsi Jawa Timur. *Seminar Nasional Ilmu Terapan*, 2(1), A09-1.
- Widianti, D. (2023). Pemanfaatan Limbah Keramik sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Campuran Laston AC-BC. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*, 4(230), 210–224.  
<https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JRSL/index>



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 Kapasitas Lintas Jalan Rel Petak Jalan Wonokromo - Mojokerto

Priyoga Permadi <sup>a</sup>, Dadang Supriyatno <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>[priyoga\\_20025@mhs.unesa.ac.id](mailto:priyoga_20025@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup>[dadangsupriyatno@unesa.ac.id](mailto:dadangsupriyatno@unesa.ac.id)

### INFO ARTIKEL

*Sejarah artikel:*

Menerima 18 Maret 2025

Revisi 19 Mei 2025

Diterima 22 Juli 2025

Online 28 Agustus 2025

*Kata kunci:*

Kapasitas Lintas, Kereta Api, Uned Supriadi

### ABSTRAK

Kereta api merupakan moda transportasi umum yang sudah menjadi bagian dari kehidupan mobilitas masyarakat Indonesia. Pengguna layanan kereta api terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Peningkatan jumlah pengguna tersebut harus diimbangi dengan peningkatan prasarana jalan relnya. Upaya peningkatan prasarana telah dilakukan di petak jalan Wonokromo – Mojokerto dengan dibangunnya jalur ganda. Oleh karena itu, perubahan jalur rel tersebut perlu untuk dilakukan analisis terkait kapasitas lintasnya baik dalam kondisi eksisting maupun kondisi *full double track*. Penelitian tugas akhir ini menggunakan metode analisis dari Uned Supriadi. Tahapan analisis yang dilakukan, yaitu mengumpulkan data primer dan sekunder, menganalisis *headway*, dan menganalisis kapasitas lintas. Analisis *headway* dan kapasitas lintas dihitung berdasarkan dua kondisi, yaitu kondisi eksisting dan *full double track*. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rata – rata *headway* dan kapasitas lintas kondisi eksisting lebih kecil dibandingkan kondisi *full double track*. *Headway* kondisi eksisting diperoleh nilai rata – rata 7,27 menit, sedangkan kondisi *full double track* 6,22 menit. Hasil analisis kapasitas lintas kondisi eksisting diperoleh nilai rata – rata 272 ka/hari, sedangkan kondisi *full double track* 346 ka/hari. Berdasarkan dari hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa perubahan jalur tunggal menjadi jalur ganda merupakan opsi yang sangat tepat karena dapat meningkatkan pelayanan perjalanan kereta api yang lebih optimal.

## Capacity Analysis of the Wonokromo – Mojokerto Railway Section

### ARTICLE INFO

*Keywords:*

Traffic Capacity, Railwa, Uned Supriadi

### ABSTRACT

Trains are a mode of public transportation that has become part of the mobility life of the Indonesian people. Railway service users continue to increase from year to year. The increase in the number of users must be balanced with an increase in railroad infrastructure. Efforts to improve infrastructure have been made on the Wonokromo - Mojokerto road plot



Permadi, P., & Supriyatno, D. (2025). Kapasitas Lintas Jalan Rel Petak Jalan Wonokromo - Mojokerto. MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v3 (n2), 110 - 122.

*with the construction of a double track. Therefore, the change in the rail line needs to be analyzed regarding its traffic capacity both in existing conditions and full double track conditions. This final project research uses the analysis method of Uned Supriadi. The stages of analysis are collecting primary and secondary data, analyzing headway, and analyzing traffic capacity. Analysis of headway and traffic capacity is calculated based on two conditions, namely existing conditions and full double track. The results of the analysis show that the average value of headway and traffic capacity in existing conditions is smaller than the full double track condition. Existing condition headway obtained an average value of 7.27 minutes, while the full double track condition is 6.22 minutes. The results of the cross capacity analysis of existing conditions obtained an average value of 272 ka/day, while the full double track condition is 346 ka/day. Based on the results of the analysis, it can be concluded that the change of single track to double track is a very appropriate option because it can improve more optimal train travel services.*

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

## 1. Pendahuluan

Kereta api merupakan adalah moda transportasi darat massal yang sangat efektif, sehingga diberbagai belahan dunia banyak yang menggunakan dan berusaha untuk mengembangkannya secara maksimal sebagai moda transportasi dalam kota, antar kota, atau bahkan antar negara (Sriastuti, 2015). Salah satu negara yang menggunakan moda transportasi darat tersebut adalah Indonesia. Kereta api sudah menjadi bagian penting dalam mobilisasi masyarakat ataupun pengangkutan barang di Indonesia (Nurwijayanti, 2024).

Jumlah pengguna yang menggunakan sarana transportasi ini dari tahun ke tahun cenderung mengalami peningkatan, data jumlah pengguna kereta api kurun waktu empat tahun terakhir khususnya di wilayah Pulau Jawa menurut (Direktorat Jenderal Perkeretaapian, 2024) adalah sebagai berikut, (1) tahun 2020 sejumlah 195.195.836 penumpang, (2) tahun 2021 sejumlah 158.397.914 penumpang, (3) tahun 2022 sejumlah 298.819.658 penumpang, dan (4) tahun 2024 sejumlah 416.507.560 penumpang.

Berdasarkan penjabaran data jumlah penumpang yang didapat dari Direktorat Jenderal Perkeretaapian menunjukkan bahwa jumlah pengguna kereta api di Pulau Jawa terus mengalami peningkatan tiap tahunnya. Tahun 2023 merupakan tahun dengan jumlah pengguna kereta api yang paling banyak dalam kurun waktu empat tahun terakhir.

Menurut data dari Direktorat Jenderal Perkeretaapian tersebut mengenai jumlah penumpang sejalan dengan prediksi di dalam Rencana Induk Perkeretaapian Indonesia (RIPNAS) Tahun 2030 yang memproyeksikan jumlah perjalanan penumpang dan barang untuk wilayah Jawa – Bali sebesar 858,5 juta penumpang/tahun untuk perjalanan penumpang, sedangkan untuk perjalan barang sebesar 534 juta ton/tahun.

Peningkatan jumlah pengguna kereta api tersebut harus diimbangi dengan kondisi sarana dan prasarana yang memadai, karena kereta api merupakan moda transportasi yang mengandalkan ketepatan waktu perjalanan. Ketepatan waktu termasuk salah satu alasan utama bagi masyarakat untuk lebih cenderung menggunakan moda transportasi kereta api (Prabawa dkk., 2022).

Ketepatan waktu perjalan kereta api dapat ditunjang dengan menghitung aspek keandalan kapasitas lintas di petak jalan rel tersebut (Leliana dkk., 2020). Kapasitas lintas yang handal juga akan mengurangi risiko kecelakaan dan dapat memberikan peningkatan pelayanan bagi penumpang ataupun barang (Malkhamah dkk., 2014).

Peningkatan kinerja pelayanan dari moda transportasi kereta api salah satunya dengan cara membangun infrastruktur jalan rel ganda, seperti pada lintas Mojokerto – Surabaya. Pembangunan

jalan rel ganda pada lintas tersebut sudah masuk ke dalam program utama pengembangan jaringan kereta api di wilayah Jawa menurut Rencana Induk Perkeretaapian Indonesia (RIPNAS) Tahun 2030. Menurut data dari (PERHUBUNGAN, 2023), petak jalan rel Mojokerto – Surabaya masih belum menggunakan pelayanan jalur ganda secara utuh.

Jalan rel kereta api yang masih menggunakan tipe jalur tunggal untuk melayani perjalanan kereta api seperti pada petak jalan rel Wonokromo – Mojokerto tersebut di atas, maka masih akan menjumpai kondisi dimana kereta api yang melintas pada jalur tunggal akan mengalami kondisi silang dan susul. Persilangan atau *crossing* merupakan suatu kondisi dimana kereta api yang berlawanan arah lewat di jalur yang sama (Malkhamah dkk., 2014).

Persilangan atau *crossing* sebagaimana disebutkan di atas, masih dapat menimbulkan risiko kecelakaan dan kurang efektifnya pelayanan penumpang dan barang. Oleh karena itu, berdasarkan pada latar belakang di atas penelitian tentang “Analisis Kapasitas Lintas Jalan Rel Petak Jalan Wonokromo – Mojokerto” tersebut dilakukan karena untuk mengetahui nilai kapasitas lintas pada jalur tersebut baik pada jalur eksisting ataupun terhadap jalur ganda secara utuh.

## 2. *State of the Art*

Berikut di bawah ini merupakan studi literatur yang berkaitan dengan konteks pengerjaan penulisan artikel jurnal “Analisis Kapasitas Lintas Jalan Rel Petak Jalan Wonokromo – Mojokerto”.

### 2.1. Kapasitas Lintas

Kapasitas lintas dapat diartikan sebagai kemampuan daya tampung sebuah lintas jalan rel untuk menampung perjalanan kereta api dalam periode atau kurun waktu tertentu, yaitu dalam waktu 24 jam (1440 menit) (Supriadi, 2008). Menurut Harald Kreuger dalam (Prihatanto dkk., 2016), kapasitas lintas dapat diartikan sebagai kemampuan untuk memindahkan lalu lintas sarana kereta api berdasarkan operasi yang telah ditentukan. Kapasitas lintas dalam pengertian lain dikemukakan oleh (Landex & Kaas, 2006), terdapat beberapa pengertian di dalamnya, diantaranya (1) kapasitas fasilitas infrastruktur merupakan salah satu kemampuan untuk mengoperasikan sarana kereta api sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan dan (2) kapasitas juga dapat diartikan sebagai kemampuan suatu infrastruktur untuk menangani satu atau lebih jadwal.

### 2.2. Jenis Kapasitas Lintas

Terdapat empat jenis kapasitas lintas menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh (Abril dkk., 2008), yaitu kapasitas lintas teoritis, kapasitas lintas praktis, kapasitas lintas terpakai, dan kapasitas lintas tersisa. Penjelasan dari keempat jenis kapasitas lintas tersebut adalah sebagai berikut.

1. Kapasitas Lintas Teoritis (*Theoretical Capacity*) merupakan kapasitas sarana kereta api yang dapat melintas di jalur tersebut selama interval waktu tertentu, dengan jadwal yang ketat, dan dengan kecepatan konstan, serta *headway* yang minimum. Perhitungan kapasitas teoritis belum memperhitungkan waktu silang dan susul kereta api serta waktu perawatan prasarana jalur kereta api (*maintenance*) (Prihatanto dkk., 2016).
2. Kapasitas Lintas Praktis (*Practical Capacity*) merupakan kapasitas yang telah direncanakan dan telah memperhitungkan segi waktu silang dan susul sarana kereta api serta waktu perawatan jalur kereta api (Prihatanto dkk., 2016).
3. Kapasitas Lintas Terpakai (*Used Capacity*) merupakan kapasitas aktual atau asli yang terdapat di lapangan, biasanya nilai kapasitas terpakai lebih rendah dibandingkan dengan nilai kapasitas lintas praktis. Kapasitas lintas terpakai merupakan cerminan dari jumlah perjalanan kereta api yang melintas pada jalur tersebut sesuai dengan data yang ada pada GAPEKA (Grafik Perjalanan Kereta Api) (Prihatanto dkk., 2016).
4. Kapasitas Lintas Tersisa (*Available Capacity*) merupakan kapasitas yang tersedia untuk jalur kereta api tersebut. Nilai dari kapasitas lintas tersisa diperoleh dari hasil pengurangan antara kapasitas lintas praktis dengan kapasitas lintas terpakai (Prihatanto dkk., 2016).

### 2.3. Faktor Penentu Kapasitas Lintas Jalan Rel

Kapasitas lintas sifatnya tidak statis, melainkan bersifat dinamis dan terikat erat dengan elemen pembentuk prasarana jalan rel (Abril dkk., 2008). Sifat dinamis tersebut membuat kapasitas lintas bergantung kepada jenis sarana kereta api yang melintas pada jalur tersebut, selain itu kapasitas lintas

juga dipengaruhi oleh infrastruktur dan pola operasi dari sarana kereta api itu sendiri (Abril dkk., 2008).

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, maka faktor penentu kapasitas lintas terbagi menjadi tiga bagian menurut hasil dari penelitian yang dilakukan oleh (Abril dkk., 2008; Kontaxi & Ricci, 2009), di antaranya yaitu :

#### 1. Parameter Infrastruktur (*Infrastructure Parameters*)

Parameter infrastruktur ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu sistem persinyalan dan blok, jumlah jalur, jarak antar stasiun, serta kecepatan teoritis dan kecepatan operasi.

#### 2. Parameter Lalu Lintas (*Traffic Parameters*)

Parameter lalu lintas ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu sarana (*rolling stock*), jadwal kereta api, dan prioritas. Prioritas merupakan salah satu parameter yang sangat penting dalam perhitungan kapasitas lintas jalan rel. Prioritas perjalanan kereta api dapat diartikan sebagai perbedaan tingkat atau kelas kereta api yang melintas pada petak jalan rel, dimana kereta api dengan tingkat prioritas lebih tinggi akan diberikan hak istimewa daripada kereta api dengan tingkat prioritas lebih rendah.

Jenis tingkat prioritas kereta api yang semakin banyak, maka akan dapat memengaruhi tingkat kapasitas lintas pada jalan rel tersebut (Abril dkk., 2008). Perkeretaapian di Indonesia sendiri membedakan tingkat prioritas kereta api kedalam beberapa tingkatan, yaitu kereta api penumpang, kereta api barang, kereta api khusus.

#### 3. Parameter Operasi (*Operation Parameters*)

Parameter operasi terdiri dari beberapa bagian, yaitu kualitas pelayanan, keandalan, dan ketahanan, serta penundaan (*delay*). Penundaan di sini dapat diartikan sebagai peristiwa yang mengakibatkan kereta api tidak dapat tiba atau tidak dapat berangkat sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Penundaan dapat terjadi dikarenakan oleh beberapa faktor sebagai penyebabnya, Adapun faktor penyebab penundaan menurut (Kontaxi & Ricci, 2009) adalah sebagai berikut :

- a. Perbedaan kecepatan antara sarana kereta api yang saling bersilang;
- b. Jarak minimum antar dua sarana kereta api;
- c. Jarak antara dua stasiun dan jumlah jalur yang tersedia untuk proses persilangan dan penyusulan;
- d. Aturan prioritas bagi kereta api yang akan melintas; dan
- e. Waktu tiba dan berangkat kereta api dari stasiun.

### 2.4. *Headway, Frekuensi, dan Kerapatan*

*Headway*, frekuensi, dan kerapatan merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan kapasitas lintas kereta api. Berikut penjelasan dari ketiga parameter tersebut menurut (Supriadi, 2008).

#### 1. *Headway*

*Headway* adalah interval atau selang waktu antara saat bagian ujung depan dari kereta api pertama melalui satu titik di stasiun sampai dengan ujung bagian depan kereta api selanjutnya sampai di titik yang sama dalam satuan menit/ka.

#### 2. Frekuensi

Frekuensi merupakan jumlah sarana kereta api yang dapat melintas pada petak blok/jalan per 60 menit atau 1 jam dengan satuan ka/jam.

#### 3. Kerapatan

Kerapatan atau kepadatan adalah jumlah kereta api yang dapat dijalankan (sedang bergerak) pada lintas tertentu dan suatu saat tertentu untuk satu arah.

### 3. Metode Penelitian

#### 3.1. Lokasi Penelitian

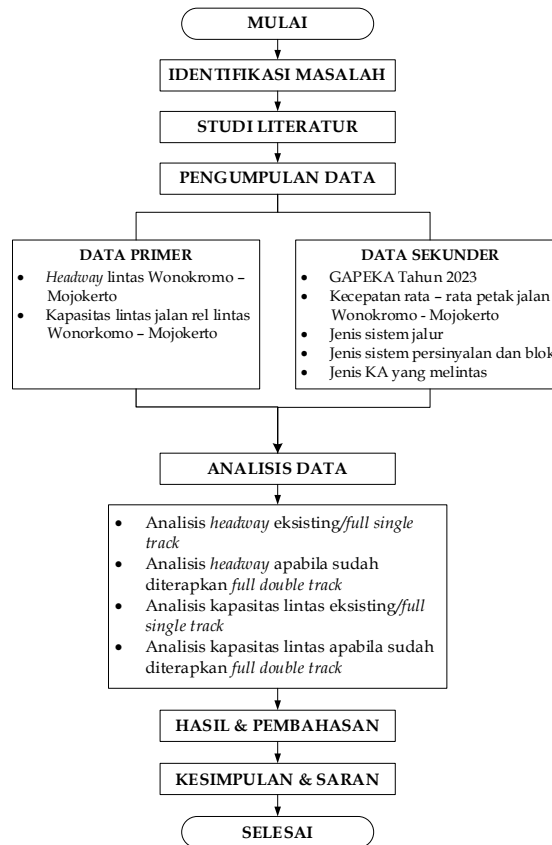
Lokasi penelitian dengan judul “Analisis Kapasitas Lintas Jalan Rel Petak Jalan Wonokromo – Mojokerto” dilakukan di wilayah kerja dari PT Kereta Api Indonesia DAOP 8 Surabaya yang dimulai dari Stasiun Wonokromo sampai dengan Stasiun Mojokerto.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Google Earth, 2024)

3.2. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir merupakan langkah – langkah dalam pengambilan keputusan suatu alur atau tahap proses kerja. Bagan alir dalam penelitian penting dibuat karena untuk mengetahui secara jelas tahap demi tahap yang akan dikerjakan oleh seorang peneliti. Gambar 2 di bawah adalah bagan alir dari penelitian dengan judul “Analisis Kapasitas Lintas Jalan Rel Petak Jalan Wonokromo – Mojokerto”.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis, yaitu menggunakan metode studi dokumen yang ada. Dokumen yang dibutuhkan berasal dari PT Kereta Api Indonesia DAOP 8 Surabaya. Berdasarkan pada bagan alir di atas, maka diperoleh data primer dan sekunder yang diperlukan untuk pengerjaan penelitian ini, antara lain yaitu :

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung melalui kegiatan observasi di organisasi, instansi, atau kelompok, adapun data primer yang dicari oleh peneliti pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. *Headway* lintas Wonokromo – Mojokerto
  - b. Kapasitas lintas Wonokromo - Mojokerto
2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan sekumpulan data yang didapat dari organisasi, instansi, atau kelompok, dimana informasi tersebut sudah tersedia berupa sebuah catatan, buku, atau dalam bentuk yang lainnya. Berikut adalah data sekunder yang diperlukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. GAPEKA Tahun 2023
- b. Kecepatan rata – rata lintas Wonokromo – Mojokerto
- c. Jenis sistem jalur
- d. Jenis sistem persinyalan dan blok
- e. Jenis kereta api yang melintas

### 3.4. Teknik Analisis Data

Data primer dan sekunder di atas yang telah diperoleh, maka selanjutnya akan dilakukan analisis untuk memperoleh hasil nilai kapasitas lintas pada petak jalan yang diteliti tersebut menggunakan metode dari Uned Supriadi dalam bukunya yang berjudul “Kapasitas Lintas dan Permasalahannya”. Berikut merupakan tahapan analisis yang akan dilakukan.

1. Menentukan petak jalan yang akan ditinjau

Petak jalan yang akan ditinjau dimulai dari Stasiun Wonokromo sampai dengan Stasiun Mojokerto. Petak jalan tersebut melintasi sebanyak 7 stasiun, yaitu Stasiun Wonokromo, Stasiun Sepanjang, Stasiun Boharan, Stasiun Krian, Stasiun Kedinding, Stasiun Tarik, dan Stasiun Mojokerto. Data panjang petak jalan diperlukan untuk membantu proses menganalisis kecepatan rata – rata dan *headway* tiap petak jalannya. Berikut merupakan rekapitulasi data panjang petak jalan Wonokromo – Mojokerto.

**Tabel 1.** Panjang Petak Jalan (PERHUBUNGAN, 2023)

Petak Jalan	Panjang Lintasan (meter)
Wonokromo - Sepanjang	6.806
Sepanjang - Boharan	9.700
Boharan - Krian	4.463
Krian - Kedinding	4.728
Kedinding - Tarik	4.599
Tarik - Mojokerto	9.701
<b>Total Panjang Lintasan</b>	<b>39.997</b>

2. Mengidentifikasi jenis sarana kereta api pada petak jalan yang ditinjau

Data jenis sarana kereta api yang melintas pada lintas Wonokromo – Mojokerto tersebut diperoleh berdasarkan dari informasi yang terdapat pada GAPEKA tahun 2023.

Menurut data dari GAPEKA tahun 2023, sarana kereta api yang melintas pada petak jalan Wonokromo – Mojokerto terdapat beberapa kelas kereta, yaitu kereta barang hantaran, kereta BBM, kereta argo, kereta eksekutif, kereta ekonomi jarak jauh, kereta bisnis, kereta lokal ekonomi, KRD ekonomi.

3. Mengidentifikasi jenis sistem persinyalan dan sistem hubungan blok pada petak jalan yang ditinjau

Jenis persinyalan dan sistem blok yang sudah diketahui, maka peneliti selanjutnya dapat menentukan jenis rumus yang akan digunakan dalam menghitung nilai *headway* tiap petak jalan pada lintas Wonokromo – Mojokerto.

Berikut di bawah ini adalah rekapitulasi data sistem persinyalan dan hubungan blok yang digunakan pada petak jalan Wonokromo – Mojokerto menurut data yang diperoleh dari PT Kereta Api Indonesia DAOP 8 Surabaya.



**Tabel 2.** Jenis Persinyalan dan Hubungan Blok (PERHUBUNGAN, 2023)

Petak Jalan	Sistem Persinyalan dan Hubungan Blok
Wonokromo - Sepanjang	Blok otomatis tertutup
Sepanjang - Boharan	Blok otomatis tertutup
Boharan - Krian	Blok otomatis tertutup
Krian - Kedinding	Blok otomatis tertutup
Kedinding - Tarik	Blok otomatis tertutup
Tarik - Mojokerto	Blok otomatis tertutup

#### 4. Mengidentifikasi jumlah jalur pada petak jalan yang ditinjau

Jumlah jalur yang dimaksud di sini adalah tipe jalur yang digunakan pada lintas yang ditinjau, apakah menggunakan jalur tunggal (single track) atau jalur ganda (double track). Data jumlah jalur yang digunakan pada lintas tersebut sangat dibutuhkan karena mempengaruhi pemilihan rumus perhitungan headway dan kapasitas lintas.

Menurut data yang diperoleh dari PT Kereta Api Indonesia DAOP 8 Surabaya, menyatakan bahwa untuk petak jalan Wonokromo – Sepanjang masih menggunakan sistem jalur tunggal, sedangkan untuk petak jalan Sepanjang – Mojokerto telah menggunakan sistem jalur ganda. Berikut adalah rekapitulasi data sistem jalur yang digunakan pada petak jalan Wonokromo – Mojokerto.

**Tabel 3.** Sistem Jalur (PERHUBUNGAN, 2023)

Petak Jalan	Sistem Jalur
Wonokromo - Sepanjang	Tunggal
Sepanjang - Boharan	Ganda
Boharan - Krian	Ganda
Krian - Kedinding	Ganda
Kedinding - Tarik	Ganda
Tarik - Mojokerto	Ganda

#### 5. Mengidentifikasi waktu tempuh tiap petak jalan

Waktu tempuh diartikan sebagai waktu yang dibutuhkan bagi sarana kereta api untuk melintas dari stasiun asal sampai dengan stasiun tujuan pada petak jalan yang dilewati. Data waktu tempuh merupakan salah satu variabel yang perlu diketahui nilainya untuk kemudian digunakan di dalam rumus mencari kecepatan rata – rata operasi ( $V_{rata-rata}$ ) setiap petak jalan lintas Wonokromo – Mojokerto. Data waktu tempuh tersebut diambil berdasarkan dari data waktu tempuh yang ada pada GAPEKA tahun 2023.

#### 6. Menghitung kecepatan rata – rata operasi ( $V_{rata-rata}$ ) tiap petak jalan

Kecepatan yang digunakan adalah kecepatan maksimal dan kecepatan operasi. Informasi mengenai kecepatan maksimal pada petak jalan di lintas Wonokromo – Mojokerto dapat dilihat di GAPEKA. Kecepatan operasi merupakan kecepatan rata - rata yang digunakan oleh sarana kereta api untuk menempuh petak jalan pada lintas Wonokromo – Mojokerto. Kecepatan operasi tiap petak jalan harus dicari terlebih dahulu untuk kemudian akan digunakan sebagai input atau masukan ke dalam rumus pencarian headway dari masing – masing petak jalan yang ditinjau.

Kecepatan rata – rata operasi tiap petak jalan pada lintas Wonokromo – Mojokerto dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$V_{rata-rata} = \frac{60 \times S_{A-B}}{t_{A-B}} \quad (1)$$

Kecepatan rata – rata operasi sarana kereta api akan dicari berdasarkan dua kondisi, yaitu kondisi eksisting dan kondisi full double track. Kecepatan rata – rata untuk kondisi full double track akan dicari menggunakan program bantu simulasi sederhana Railway Operation Simulator (ROS). Program bantu ini digunakan untuk memprediksi keadaan lintas apabila sudah menggunakan tipe

jalan rel ganda secara utuh. Data input yang digunakan pada program bantu ini merujuk kepada data GAPEKA tahun 2023.

#### 7. Menghitung *headway* pada masing - masing petak jalan

*Headway* adalah interval atau selang waktu antara saat bagian ujung depan kereta api melalui satu titik di stasiun sampai dengan ujung bagian depan kereta api selanjutnya sampai di titik yang sama dalam satuan menit/ka (Supriadi, 2008).

Nilai *headway* perlu diketahui terlebih dahulu sebelum sampai pada tahap menghitung kapasitas lintas. Perhitungan *headway* pada lintas Wonokromo – Mojokerto pada penelitian ini menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Uned Supriadi. Penggunaan rumus *headway* Uned Supriadi ini ditentukan oleh jenis sistem jalur serta sistem persinyalan dan blok yang digunakan. Berikut ini adalah rumus umum untuk menghitung nilai *headway* :

##### a. Rumus *headway* untuk jalur tunggal

Rumus untuk mengetahui nilai *headway* berdasarkan sistem jalur tunggal adalah sebagai berikut :

###### 1) Hubungan blok manual telegraf, elektro mekanik, dan elektrik

$$H = \frac{60 \times S_{A-B(km)} + 180}{V} + 1 \quad (2)$$

###### 2) Hubungan blok otomatis tertutup

$$H = \frac{60 \times S_{A-B(km)} + 180}{V} + 1,5 \quad (3)$$

##### b. Rumus *headway* untuk jalur ganda

Rumus untuk mengetahui nilai *headway* berdasarkan sistem jalur ganda adalah sebagai berikut :

###### 1) Hubungan blok manual telegraf, elektro mekanik, dan elektrik

$$H = \frac{60 \times S_{A-B(km)} + 180}{V} + 1 \quad (4)$$

###### 2) Hubungan blok otomatis tertutup

###### a) Pelayanan sinyal terjauh terlebih dahulu

$$H = \frac{60 \times S_{A-B(km)} + 150}{V} + 0,25 \quad (5)$$

###### b) Pelayanan sinyal terdekat terlebih dahulu

$$H = \frac{60 \times S_{A-B(km)} + 90}{V} + 0,25 \quad (6)$$

###### 3) Hubungan blok otomatis terbuka

###### a) Setiap kereta api dijamin 1 aspek hijau

$$H = \frac{120 \times B(km) + 60}{V} + 0,25 \quad (7)$$

###### b) Setiap kereta api dijamin 2 aspek hijau

$$H = \frac{180 \times B(km) + 60}{V} + 0,25 \quad (8)$$

#### 8. Menentukan nilai faktor pengali ( $\eta$ ) atau prosentase waktu perawatan dan waktu karena pola operasi

Faktor pengali ( $\eta$ ) ditentukan berdasarkan jenis sistem jalur yang digunakan. Berikut ini adalah penentuan nilai faktor pengali berdasarkan jumlah jalur yang digunakan (Supriadi, 2008) :

##### a. Jalur Tunggal

Faktor pengali untuk jalur tunggal sebesar 60%, sehingga kapasitas lintasnya berkurang sebesar 40% dari yang semula 100%, adapun perincian pengurangan 40% adalah 20% untuk perawatan dan 20% lainnya akibat adanya pola operasi.

##### b. Jalur Ganda

Faktor pengali untuk jalur ganda sebesar 70%, sehingga kapasitas lintasnya berkurang sebesar 30% dari yang semula 100%, adapun perincian pengurangan 30% tersebut adalah 20% untuk perawatan dan 10% sisanya akibat pola operasi.

#### 9. Menghitung kapasitas lintas

Kapasitas lintas merupakan kemampuan daya tampung dari lintas jalan kereta api untuk menampung perjalanan kereta api dalam periode atau waktu tertentu, yaitu dalam periode waktu 24 jam (1440 menit) (Supriadi, 2008).

Penelitian ini menggunakan rumus kapasitas lintas yang dikemukakan oleh Uned Supriadi. Penerapan rumus kapasitas lintas bergantung pada jumlah jalur yang digunakan, adapun rumus kapasitas lintas dari Uned Supriadi adalah sebagai berikut :

a. Jalur Tunggal

$$K = \frac{1440}{H} \times \eta \quad (9)$$

$$K = \frac{1440}{H} \times 0,6 \quad (10)$$

b. Jalur Ganda

$$K = \frac{1440}{H} \times 2 \times \eta \quad (11)$$

$$K = \frac{1440}{H} \times 2 \times 0,7 \quad (12)$$

atau berdasarkan headway rata - rata untuk dua arah

$$K = \frac{1440}{\frac{1}{2}H} \times \eta \quad (13)$$

$$K = \frac{1440}{\frac{1}{2}H} \times 0,7 \quad (14)$$

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1. Analisis Kecepatan Rata – Rata Petak Jalan Wonokromo – Mojokerto

Kecepatan rata – rata merupakan kecepatan operasi sarana kereta api untuk menempuh petak jalan tertentu. Kecepatan rata – rata didapatkan dari hasil pembagian antara jarak petak jalan rel ( $S_{A-B}$ ) dengan waktu tempuh sarana kereta api ( $t_{A-B}$ ). Kecepatan rata – rata setiap petak jalan diperoleh berdasarkan hasil dari kecepatan rata – rata sarana kereta api yang melintas pada petak jalan tersebut dicari rata – ratanya.

Berikut adalah contoh perhitungan kecepatan rata - rata sarana kereta api Argo Wilis (5) yang melintas pada petak jalan Wonokromo – Sepanjang, diketahui waktu tempuh yang diperlukan sarana kereta api Argo Wilis (5) untuk melintas pada petak jalan tersebut sebesar 4 menit dan jarak petak jalan Wonokromo – Sepanjang sebesar 6,806 km, maka nilai kecepatan rata – rata sarana kereta api tersebut adalah sebagai berikut.

$$V_{\text{rata-rata}} = \frac{60 \times S_{A-B}}{t_{A-B}}$$

$$V_{\text{rata-rata}} = \frac{60 \times 6,806}{4}$$

$$V_{\text{rata-rata}} = 102,09 \text{ km/jam}$$

Berdasarkan contoh perhitungan kecepatan rata – rata sarana kereta api Argo Wilis di atas, maka didapat hasil untuk kecepatan rata – ratanya sebesar 102,09 km/jam. Rumus tersebut juga berlaku untuk mencari kecepatan sarana kereta api lainnya. Setelah besaran kecepatan rata – rata seluruh sarana kereta api diketahui, maka selanjutnya dapat dicari kecepatan rata – rata untuk petak jalan Wonokromo - Sepanjang. Cara tersebut juga berlaku untuk petak jalan selanjutnya. Berikut tabel 4 di bawah ini merupakan hasil perhitungan kecepatan rata – rata petak jalan Wonokromo – Mojokerto kondisi eksisting.

**Tabel 4.** Kecepatan Rata – Rata Kondisi Eksisting (Penulis, 2025)

Petak Jalan	Panjang Petak Jalan (meter)	Waktu Tempuh (menit)	Kecepatan Rata – Rata (km/jam)
Wonokromo - Sepanjang	6.806	6,33	68,90



Petak Jalan	Panjang Petak Jalan (meter)	Waktu Tempuh (menit)	Kecepatan Rata - Rata (km/jam)
Sepanjang - Boharan	9.700	7,94	77,87
Boharan - Krian	4.463	4,28	69,05
Krian - Kedinding	4.728	4,57	70,80
Kedinding - Tarik	4.599	4,32	69,75
Tarik - Mojokerto	9.701	9,36	63,66
<b>Rata - Rata</b>			<b>70,00</b>

Berdasarkan data pada tabel 4 di atas tentang hasil analisa kecepatan rata - rata pada petak jalan Wonokromo - Mojokerto diperoleh hasil untuk kecepatan rata - rata tertinggi terdapat pada petak jalan Sepanjang - Boharan yaitu 77,87 km/jam dengan panjang lintasan 9.700 m, sedangkan untuk nilai kecepatan rata - rata terendah terdapat pada petak jalan Tarik - Mojokerto sebesar 63,66 km/jam dengan panjang lintasan 9.701 m. Rata - rata kecepatan untuk petak jalan Wonokromo - Mojokerto dengan total panjang lintasan 39.997 m adalah 70 km/jam. Data nilai kecepatan rata - rata yang telah didapatkan tersebut akan digunakan untuk menghitung headway kondisi eksisting.

Kecepatan rata - rata untuk petak jalan Wonokromo - Mojokerto kondisi full double track diperoleh dari hasil simulasi sederhana yang dilakukan dengan menggunakan program bantu Railway Operation Simulator (ROS). Rumus yang digunakan untuk mencari kecepatan rata - rata full double track sama dengan rumus yang digunakan pada kecepatan rata - rata eksisting. Berikut adalah rekapitulasi hasil nilai kecepatan rata - rata full double track yang diperoleh dari hasil simulasi menggunakan program bantu ROS.

**Tabel 5.** Kecepatan Rata - Rata Kondisi *Full Double Track* (Penulis, 2025)

Petak Jalan	Panjang Petak Jalan (meter)	Waktu Tempuh (menit)	Kecepatan Rata - Rata (km/jam)
Wonokromo - Sepanjang	6.806	5,17	81,92
Sepanjang - Boharan	9.700	6,68	88,00
Boharan - Krian	4.463	3,42	79,80
Krian - Kedinding	4.728	3,49	82,97
Kedinding - Tarik	4.599	3,45	81,30
Tarik - Mojokerto	9.701	7,64	78,80
<b>Rata - Rata</b>			<b>82,13</b>

Berdasarkan data pada tabel 4.2 hasil analisa kecepatan rata - rata di atas, diperoleh nilai kecepatan rata - rata pada petak jalan Wonokromo - Mojokerto sebesar 82,13 km/jam, nilai tersebut diperoleh dari hasil simulasi sederhana yang dilakukan sebelumnya menggunakan program bantu ROS. Data nilai kecepatan rata - rata yang telah diperoleh tersebut digunakan untuk mencari nilai kapasitas lintas kondisi full double track.

#### 4.2. Analisis *Headway* Petak Jalan Wonokromo - Mojokerto

Perhitungan headway nantinya berdasarkan data eksisting jalan rel petak jalan Wonokromo - Mojokerto pada GAPEKA tahun 2023. Perhitungan headway untuk petak jalan Wonokromo - Mojokerto nantinya dibagi menjadi dua kondisi, yaitu dalam kondisi eksisting dan kondisi *full double track*. Perhitungan headway untuk jalur tunggal akan menggunakan rumus 3, sedangkan untuk kondisi jalur ganda akan menggunakan rumus 6 seperti sub bab 3.4 di atas.

Perhitungan *headway* akan berdasarkan perhitungan teoritis dan praktis, hal tersebut disesuaikan dengan tipe kapasitas lintas yang akan dianalisa. Berikut adalah hasil perhitungan *headway* teoritis dan praktis kondisi eksisting dan *full double track* pada petak jalan Wonokromo - Mojokerto.

**Tabel 6.** *Headway* Teoritis dan Praktis Eksisting (Penulis, 2025)

Petak Jalan		<i>Headway</i> Teoritis (menit)	<i>Headway</i> Praktis (menit)
Wonokromo	- Sepanjang	5,21	7,48
Sepanjang	- Boharan	5,54	8,88
Boharan	- Krian	2,68	5,43
Krian	- Kedinding	2,83	5,53
Kedinding	- Tarik	2,76	5,50
Tarik	- Mojokerto	5,54	10,81
<b>Rata - Rata</b>		<b>4,09</b>	<b>7,27</b>

Berdasarkan data hasil perhitungan *headway* teoritis dan praktis pada tabel 6 di atas, dapat disimpulkan bahwa nilai *headway* teoritis lebih kecil dibandingkan dengan *headway* praktis, hal tersebut terjadi karena pada *headway* teoritis tidak mempertimbangkan waktu akibat persilangan dan penyusulan dan pada perhitungan tersebut juga menggunakan kecepatan maksimal yang tercantum di dalam GAPEKA tahun 2023 untuk petak jalan Wonokromo – Mojokerto, sedangkan untuk *headway* praktis nilainya lebih besar karena pada perhitungan praktis ini masih mempertimbangkan adanya waktu akibat persilangan dan penyusulan. Nilai *headway* teoritis yang lebih kecil tersebut berdampak kepada waktu perjalanan sarana kerta api untuk menempuh stasiun awal sampai dengan stasiun tujuan sedikit lebih cepat dibandingkan dengan hasil perhitungan dari *headway* praktis.

**Tabel 7.** *Headway* Praktis Full Double Track (Penulis, 2025)

Petak Jalan		<i>Headway</i> Praktis (menit)
Wonokromo	- Sepanjang	6,33
Sepanjang	- Boharan	7,89
Boharan	- Krian	4,73
Krian	- Kedinding	4,76
Kedinding	- Tarik	4,75
Tarik	- Mojokerto	8,85
<b>Rata - Rata</b>		<b>6,22</b>

Berdasarkan data pada tabel 7 di atas dapat disimpulkan bahwa nilai *headway* praktis pada kondisi *full double track* lebih kecil dibandingkan dengan nilai *headway* pada kondisi eksisting. Kondisi tersebut disebabkan oleh sudah beroperasinya jalur ganda secara utuh pada petak jalan Wonokromo – Mojokerto, sehingga dengan nilai *headway* 6,22 menit tersebut berpengaruh kepada pola waktu perjalanan sarana kereta api yang melintas pada petak jalan tersebut sedikit lebih cepat dibandingkan dengan kondisi eksisting.

#### 4.3. Analisis Kapasitas Lintas Petak Jalan Wonokromo – Mojokerto

Perhitungan kapasitas lintas pada petak jalan Wonokromo – Mojokerto nantinya akan juga berdasarkan pada dua kondisi, yaitu kondisi eksisting dengan menggunakan data *headway* eksisting serta dalam kondisi *full double track* dengan menggunakan data *headway full double track*. Kapasitas lintas juga akan dihitung berdasarkan perhitungan teoritis, praktis, dan tersisa, hal tersebut sesuai dengan tipe atau jenis kapasitas lintas. Berikut adalah hasil dari perhitungan kapasitas lintas pada kondisi eksisting dan kondisi *full double track*.

**Tabel 8.** Kapasitas Lintas Eksisting (Penulis, 2025)

Petak Jalan	Kapasitas Teoritis	Kapasitas Terpakai	Kapasitas Praktis	Kapasitas Tersisa
	ka/hari	ka/hari	ka/hari	ka/hari
Wonokromo - Sepanjang	186	54	115	61
Sepanjang - Boharan	364	54	227	173

Petak Jalan	Kapasitas	Kapasitas	Kapasitas	Kapasitas
	Teoritis	Terpakai	Praktis	Tersisa
	ka/hari	ka/hari	ka/hari	ka/hari
Boharan - Krian	752	54	371	317
Krian - Kedinding	712	54	365	311
Kedinding - Tarik	730	54	366	312
Tarik - Mojokerto	364	60	186	126
<b>Rata - Rata</b>	<b>515</b>	<b>55</b>	<b>272</b>	<b>217</b>

Berdasarkan data pada tabel 8 di atas dapat disimpulkan bahwa nilai kapasitas lintas praktis pada petak jalan Wonokromo – Mojokerto kondisi eksisting lebih kecil dibandingkan dengan kapasitas lintas teoritis, hal tersebut dikarenakan pada perhitungan kapasitas lintas praktis masih mempertimbangkan faktor persilangan dan penyusulan serta waktu perawatan jalan rel.

**Tabel 9.** Headway Praktis Full Double Track (Penulis, 2025)

Petak Jalan	Kapasitas	Kapasitas	Kapasitas
	Terpakai	Praktis	Tersisa
	ka/hari	ka/hari	ka/hari
Wonokromo - Sepanjang	54	318	264
Sepanjang - Boharan	54	255	201
Boharan - Krian	54	426	372
Krian - Kedinding	54	423	369
Kedinding - Tarik	54	424	370
Tarik - Mojokerto	60	228	168
<b>Rata - Rata</b>	<b>55</b>	<b>346</b>	<b>291</b>

Berdasarkan data pada tabel 9 di atas dapat disimpulkan bahwa nilai kapasitas lintas praktis pada petak jalan Wonokromo – Mojokerto kondisi *full double track* memiliki rata – rata sebesar 346 ka/hari, sedangkan untuk kapasitas tersisa diperoleh rata – rata sebesar 291 ka/hari.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis yang telah dilakukan pada penelitian dengan judul “Analisis Kapasitas Lintas Jalan Rel Petak Jalan Wonokromo – Mojokerto” di atas, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Hasil analisis *headway* kondisi jalur eksisting pada petak jalan Wonokromo – Mojokerto dari hasil perhitungan sebelumnya diperoleh nilai rata – rata 4,09 menit untuk *headway* teoritis, sedangkan untuk *headway* praktis pada petak jalan tersebut bernilai 7,27 menit.
2. Hasil analisis *headway* kondisi apabila sudah dibangun dan dioperasikan jalur ganda secara utuh pada petak jalan Wonokromo – Mojokerto diperoleh rata – rata 6,22 menit untuk *headway* praktis.
3. Hasil analisis kapasitas lintas kondisi eksisting pada petak jalan Wonokromo – Mojokerto berdasarkan perhitungan kapasitas teoritis diperoleh rata – rata sebesar 515 ka/hari, kapasitas praktis diperoleh rata – rata sebesar 272 ka/hari, rata – rata kapasitas terpakai sebesar 55 ka/hari, dan rata – rata kapasitas tersisa pada petak jalan tersebut diperoleh angka sebesar 217 ka/hari.
4. Hasil analisis kapasitas lintas kondisi apabila dibangun dan dioperasikannya jalur ganda secara utuh pada petak jalan Wonokromo – Mojokerto berdasarkan perhitungan kapasitas praktis diperoleh rata – rata sebesar 346 ka/hari, rata – rata kapasitas terpakai sebesar 55 ka/hari, dan rata – rata kapasitas tersisa sebesar 291 ka/hari.
5. Perubahan sistem jalur tunggal menjadi jalur ganda pada petak jalan Wonokromo – Mojokerto akan memberikan dampak yang signifikan untuk perjalanan penumpang dan barang, hal tersebut dibuktikan dengan perubahan nilai *headway* dan kapasitas lintas pada petak jalan Wonokromo – Mojokerto dari kondisi eksisting ke kondisi *full double track*.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan ucapan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan dalam mengerjakan penelitian ini dan juga tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu baik dari dosen pembimbing, rekan – rekan D4 Transportasi angkatan 2020, PT KAI DAOP 8 Surabaya, serta kepada Bapak dan Ibu tersayang yang telah memberikan segenap rasa kepercayaan dan motivasi kepada penulis agar dapat segera menyelesaikan tanggung jawab penyelesaian penelitian ini.

## 7. Referensi

- Abril, M., Barber, F., Ingolotti, L., Salido, M. A., Tormos, P., & Lova, A. (2008). An assessment of railway capacity. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 44(5), 774–806. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2007.04.001>
- Direktorat Jenderal Perkeretaapian. (2024). *Statistik Jumlah Penumpang Kereta Api Pulau Jawa*. <https://djka.dephub.go.id/statistik>
- Kontaxi, E., & Ricci, S. (2009). Techniques and methodologies for railway capacity analysis: comparative studies and integration perspectives. *Ingegneria Ferroviaria, Dicembre*(12), 1051–1080. [http://www.ivt.ethz.ch/news/railzurich2009/Presentations/b1\\_kontaxi.pdf](http://www.ivt.ethz.ch/news/railzurich2009/Presentations/b1_kontaxi.pdf)
- Landex, A., & Kaas, A. H. (2006). Evaluation of railway capacity. *Annual Transport Conference at Aalborg University 2006*, 1–22.
- Leliana, A., Oktaviastuti, B., & Sa'dillah, M. (2020). Analisis Kinerja dan Jumlah Armada Terhadap Demand Penumpang Kereta Commuter Indonesia Lintas Manggarai-Bogor. ... (Seminar Nasional Teknologi ..., 3, 1–7. <https://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin/article/view/213%0Ahttps://pro.unitri.ac.id/index.php/sentikuin/article/download/213/142>
- Malkhamah, S., Muthohar, I., Murwono, D., & Wiarco, Y. (2014). Analisis kapasitas jalur dan kecelakaan kereta api. *The 17th FSTPT International Symposium, Jember University*, 1282–1290.
- Nurwijayanti, U. (2024). Daya Tarik Penumpang terhadap Transportasi Kereta Cepat Whoosh. *Jurnal UT*, 1(1), 1–10.
- PERHUBUNGAN, K. (2023). Grafik Perjalanan Kereta Api Jaringan Jalur Kereta Api Nasional Di Jawa. *Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perkeretaapian*, 1887.
- Prabawa, H. I., Maryunani, W. P., & Puspitasari, E. (2022). Evaluasi Kinerja Jalur Ganda Kereta Api Solobalapan - Yogyakarta. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)*, 8(2), 178. <https://doi.org/10.54324/j.mtl.v8i2.433>
- Prihatanto, R., Wicaksono, A., & Djakfar, L. (2016). Evaluasi Kinerja Operasional Jalur Ganda Kereta Api Antara Bojonegoro –Surabaya Pasar Turi. *Rekayasa Sipil*, 10(2), 127–136.
- Sriastuti, D. A. N. (2015). Kereta Api Pilihan Utama Sebagai Moda Alternatif Angkutan Umum Massal. *Paduraksa*, 4(1), 26–34. <https://www.ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/paduraksa/article/view/255>
- Supriadi, U. (2008). Kapasitas Lintas dan Permasalahannya. Dalam *Bandung: PT. Kereta Api (Persero)*.

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)

# Kebutuhan Lahan Container Yard Area Internasional PT Terminal Petikemas Surabaya Tahun 2029

Rina Cahyanti Ningrum <sup>a</sup>, R. Endro Wibisono <sup>b</sup>

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

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

email: <sup>a</sup>[rinacahyanti.21045@mh.unesa.ac.id](mailto:rinacahyanti.21045@mh.unesa.ac.id), <sup>b</sup>[endrowibisono@unesa.ac.id](mailto:endrowibisono@unesa.ac.id)

## INFO ARTIKEL

### Sejarah artikel:

Menerima 8 Juni 2025

Revisi 22 Juli 2025

Diterima 5 Agustus 2025

Online 28 Agustus 2025

### Kata kunci:

Arus Petikemas

ARIMA

Kebutuhan Lahan

Lapangan Penumpukan

Terminal Petikemas

## ABSTRAK

Peningkatan arus petikemas di PT Terminal Petikemas Surabaya (TPS) yang mencapai 1,5 juta TEUs pada tahun 2024 menimbulkan tantangan kapasitas di area Container Yard internasional. Penelitian ini bertujuan untuk memproyeksikan kebutuhan tambahan lahan hingga tahun 2029 guna mengantisipasi pertumbuhan volume perdagangan. Metode ARIMA digunakan untuk meramalkan throughput petikemas karena menunjukkan tingkat akurasi tertinggi dibandingkan metode lainnya. Hasil proyeksi menunjukkan bahwa pada tahun 2029 arus ekspor diperkirakan mencapai 1.784.316 TEUs dan impor 2.270.531 TEUs. Berdasarkan analisis kebutuhan lahan, dibutuhkan tambahan sebesar 3,191 hektar untuk menghindari kongesti operasional. Temuan ini memberikan rekomendasi strategis bagi pengelola pelabuhan dalam merencanakan investasi infrastruktur yang tepat, sehingga TPS dapat terus mempertahankan perannya sebagai hub logistik utama di Indonesia Timur.

# Land Requirement for the International Container Yard Area of PT Terminal Petikemas Surabaya in 2029

## ARTICLE INFO

### Keywords:

Throughput

ARIMA

Land Requirement

Container Yard

Container Terminal

Ningrum, R. C., &

Wibisono, R. E. (2025).

Kebutuhan Lahan Container

Yard Area Internasional PT

Terminal Petikemas

Surabaya Tahun 2029.

MITRANS: Jurnal Media

Publikasi Terapan

Transportasi, v3 (n2), 123 -

129.

## ABSTRACT

The increasing container throughput at PT Terminal Petikemas Surabaya (TPS), which reached 1.5 million TEUs in 2024, poses significant capacity challenges in the international Container Yard area. This study aims to project additional land requirements up to 2029 to anticipate future trade volume growth. The ARIMA method was used for container throughput forecasting due to its highest accuracy compared to other methods. The projection results indicate that by 2029, export throughput is expected to reach 1,784,316 TEUs and import throughput 2,270,531 TEUs. Based on the land requirement analysis, an additional 3.191 hectares will be needed to avoid operational congestion. These findings provide strategic recommendations for port management to plan targeted infrastructure investments, enabling TPS to maintain its role as a key logistics hub in Eastern Indonesia.

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

## 1. Pendahuluan

PT Terminal Petikemas Surabaya (TPS) merupakan salah satu terminal petikemas terbesar di Indonesia yang berperan strategis dalam mendukung aktivitas perdagangan internasional di wilayah Indonesia Timur (Dirmansyah dkk., 2024). Sebagai operator terminal di Pelabuhan Tanjung Perak, TPS menghadapi tantangan meningkatnya volume throughput kontainer yang mencapai 1,5 juta TEUs pada tahun 2024, meningkat 9,6% dibandingkan tahun 2023 dengan throughput 1,3 juta TEUs. Pertumbuhan volume ini menunjukkan tren positif perdagangan internasional Indonesia, khususnya

Kebutuhan Lahan Container Yard ...

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



untuk komoditas ekspor-impor yang melayani wilayah Indonesia Timur, Tengah, dan sebagian Jawa Timur (Efiliyani dkk., 2016). Lonjakan throughput ini sejalan dengan peningkatan permintaan logistik akibat pertumbuhan ekonomi nasional dan ekspansi kawasan industri yang membutuhkan dukungan rantai pasok yang efisien (Rahardjo & Santoso, 2022). Terminal ini memiliki luas lapangan penumpukan petikemas internasional 33 Ha dengan kapasitas 33.737 TEUs. Fasilitas *yard equipment* yang dimiliki TPS meliputi 22 unit *rubber tyred gantry crane* (RTG), 157 unit *head truck*, dan 12 unit *container crane*. Posisi strategis TPS sebagai *hub port* untuk wilayah Indonesia Timur menjadikannya sebagai pintu gerbang utama distribusi barang kontainer dengan *connectivity* ke lebih dari 35 pelabuhan domestik dan 15 pelabuhan internasional. Peran ini semakin penting mengingat potensi pertumbuhan ekonomi di kawasan timur Indonesia yang terus meningkat, mendorong peningkatan arus barang melalui TPS (Nasution, 2020)

Peningkatan volume perdagangan ini menimbulkan permasalahan dalam pengelolaan container yard (Sora dkk., 2020), khususnya pada area internasional yang menangani sekitar 70% dari total throughput terminal. Permasalahan utama yang dihadapi meliputi keterbatasan kapasitas penyimpanan, tingginya *dwelling time* kontainer, dan inefisiensi dalam yard crane scheduling yang menyebabkan *bottleneck* dalam operasional harian (Leatemia, 2019). Selain itu, minimnya pemanfaatan teknologi informasi dan sistem otomatisasi turut memperburuk efisiensi penanganan kontainer, yang dapat berimplikasi pada keterlambatan pelayanan kapal dan truk pengangkut (Handayani & Widodo, 2021). Kondisi ini diperparah dengan tingkat okupansi *yard* yang mencapai 87-92% pada *peak season*, mendekati batas kapasitas maksimal yang dapat menyebabkan kongesti operasional. Keterbatasan ruang penyimpanan mengakibatkan peningkatan *reshuffling movement* hingga 2,8 kali per kontainer, yang berdampak pada peningkatan biaya operasional dan penurunan produktivitas *yard crane* (Rusmin dkk., 2023). Inefisiensi sistem penjadwalan *yard crane* menyebabkan waktu tunggu *external truck* rata-rata 45-60 menit, yang berpotensi menurunkan tingkat kepuasan pelanggan dan daya saing terminal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas tambahan yang diperlukan Terminal Petikemas Surabaya pada tahun 2029 guna mengantisipasi pertumbuhan volume perdagangan internasional dan domestik yang terus meningkat seiring dengan perkembangan ekonomi regional dan nasional. Dengan mempertimbangkan proyeksi pertumbuhan ekonomi, peningkatan aktivitas ekspor-impor, serta rencana pengembangan kawasan industri di Jawa Timur dan sekitarnya, analisis kapasitas terminal menjadi sangat krusial untuk memastikan bahwa infrastruktur pelabuhan dapat menampung dan melayani kebutuhan logistik yang semakin kompleks (Firman Husain, 2019). Studi ini akan mengkaji berbagai faktor yang mempengaruhi kebutuhan kapasitas, termasuk tren pertumbuhan throughput container. Selain itu, pendekatan berbasis simulasi atau pemodelan juga dapat digunakan untuk memproyeksikan skenario kebutuhan kapasitas secara lebih akurat (Saputra & Wibowo, 2021). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis bagi pengelola terminal dan pemangku kepentingan terkait dalam merencanakan investasi infrastruktur yang tepat sasaran, sehingga Terminal Petikemas Surabaya dapat mempertahankan posisinya sebagai hub logistik utama di Indonesia Timur dan mampu bersaing dengan terminal-terminal internasional lainnya di kawasan Asia Tenggara.

## 2. State of the Art

Tinjauan pustaka memuat hasil-hasil penelitian sebelumnya yang dijadikan acuan oleh penulis dalam merancang penelitian ini. Dalam studi ini, terdapat lima penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi.

### 2.1. (Rusmin, M., dkk, 2023)

Penelitian dengan judul "Proyeksi Kapasitas Terminal Peti Kemas Pelabuhan Kota Sorong Pada Tahun 2036" Berdasarkan hasil analisis, kapasitas eksisting lapangan penumpukan peti kemas di Pelabuhan Kota Sorong seluas 22.632 m<sup>2</sup> masih mencukupi untuk kebutuhan hingga tahun 2024. Namun, proyeksi pertumbuhan arus peti kemas menunjukkan bahwa pada tahun 2036 kebutuhan akan meningkat hingga 23.020,35 m<sup>2</sup>, melebihi kapasitas eksisting. Oleh karena itu, dibutuhkan perluasan lapangan penumpukan atau optimalisasi penggunaan lahan yang tersedia untuk mengakomodasi peningkatan tersebut.

## 2.2. (Sora, M.R., Tambunan, E., dan Simanjutak, P., 2020)

Penelitian dengan judul “Analisis Kapasitas Terminal Petikemas Pelabuhan Tenau Kupang” menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan lapangan penumpukan peti kemas (YOR) di Pelabuhan Tenau Kupang pada tahun 2019 mencapai 102,14%, jauh melebihi batas standar yang ditetapkan yaitu 60%, yang berarti lapangan sudah overload. Untuk mengatasi masalah ini tanpa perluasan lahan, tiga skenario diuji, dan skenario terbaik adalah mengurangi waktu pengendapan (dwelling time) dari 5 hari menjadi 3 hari. Skenario ini memungkinkan penanganan arus peti kemas hingga 9 tahun ke depan tanpa menambah luas lapangan penumpukan.

## 2.3. (Putri, R.E., dan Hadiguna, R.A., 2016)

Penelitian dengan judul “Penilaian Kapasitas Terminal Peti Kemas Pelabuhan Teluk Bayur” menunjukkan bahwa utilisasi fasilitas Terminal Peti Kemas (TPK) Pelabuhan Teluk Bayur masih sangat rendah secara keseluruhan. Rata-rata utilisasi dermaga hanya 15,20%, lapangan penumpukan 22,53%, peralatan bongkar muat GLC 7,65%, dan RTGC 21,48%. Rendahnya utilisasi ini disebabkan oleh rendahnya throughput peti kemas yang hanya didominasi komoditas ekspor seperti semen dan karet dari Sumatera Barat. Meskipun kapasitas tersedia besar, sebagian besar fasilitas pelabuhan tidak dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan strategi peningkatan arus pengiriman barang agar kapasitas pelabuhan dapat digunakan secara maksimal.

## 2.4. (Asripa, Ashury dan Husain, F., 2019)

Penelitian dengan judul “Analisis Sistem Penanganan Petikemas Pada Container Yard Di Terminal Petikemas Pelabuhan Makassar” menunjukkan bahwa Terminal Petikemas Makassar memiliki kapasitas lapangan penumpukan sebesar 2.052.361,5 TEUs per tahun dengan sistem penanganan menggunakan Rubber Tyred Gantry (RTG). Pada tahun 2019, tingkat pemanfaatan (YOR) hanya 32%, jauh di bawah standar operasional pelabuhan sebesar 65%. Proyeksi hingga tahun 2028 memperkirakan YOR meningkat menjadi 41%, yang masih dalam batas aman. Untuk mengoptimalkan kapasitas tanpa perluasan lahan, disarankan meningkatkan rata-rata tumpukan peti kemas dari 3 menjadi 4 susun, yang akan menurunkan YOR menjadi sekitar 31% pada 2028 dan menjaga efisiensi jangka panjang.

## 2.5. (Leatemia, P., 2019)

Penelitian dengan judul “Analisis Kapasitas Terminal Peti Kemas Pada Pelabuhan Ambon” menunjukkan Pelabuhan Ambon, khususnya dermaga Yos Sudarso, mengalami peningkatan arus kapal dan peti kemas, namun belum didukung oleh infrastruktur yang memadai. Analisis menunjukkan bahwa panjang dermaga perlu diperpanjang menjadi sekitar 644 meter untuk mengakomodasi arus kapal hingga 2023. Selain itu, diperlukan luas lapangan penumpukan sebesar 75.712 m<sup>2</sup> agar Yard Occupancy Ratio (YOR) tetap berada pada level aman sebesar 64,15%, di bawah batas maksimal 80%. Dengan demikian, penambahan fasilitas dermaga dan penyesuaian kapasitas lapangan penumpukan penting untuk menjaga efisiensi pelabuhan ke depan.

## 3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menganalisis dan memproyeksikan kebutuhan kapasitas container yard area internasional PT Terminal Petikemas Surabaya hingga tahun 2029. Pemilihan pendekatan kuantitatif deskriptif didasarkan pada pertimbangan untuk mengamati dan menganalisis hubungan antara variabel-variabel yang diteliti secara sistematis dan terukur, serta untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai kondisi eksisting dan proyeksi kebutuhan kapasitas terminal di masa mendatang. Metode yang digunakan dalam meramalkan throughput Terminal Petikemas Surabaya sampai tahun 2029 yaitu menggunakan Metode ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average).

Pendekatan kuantitatif dalam penelitian ini memungkinkan analisis statistik yang mendalam terhadap data historis throughput petikemas, utilisasi yard occupancy ratio (YOR), dwelling time kontainer, serta faktor-faktor operasional lainnya yang mempengaruhi kapasitas terminal. Penelitian deskriptif dipilih untuk memberikan gambaran sistematis mengenai kondisi aktual kapasitas container yard area internasional, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi

operasional, dan merumuskan proyeksi kebutuhan kapasitas berdasarkan tren pertumbuhan perdagangan internasional.

Dalam konteks penelitian ini, pendekatan kuantitatif deskriptif akan mengoptimalkan pemanfaatan lahan container yard yang sudah ada saat ini, kemudian menghitung proyeksi pada tahun berapa PT Terminal Petikemas Surabaya harus menambah kapasitas baru untuk mengantisipasi pertumbuhan volume throughput kontainer. Penelitian ini akan memanfaatkan data historis mengenai pertumbuhan ekonomi regional, arus petikemas internasional, serta kebutuhan operasional di pelabuhan untuk menghasilkan model prediksi yang akurat dan dapat diandalkan.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

PT Terminal Petikemas Surabaya (TPS) adalah anak perusahaan dari PT Pelabuhan Indonesia (Pelindo) yang bergerak di bidang jasa kepelabuhanan, khususnya dalam pengelolaan terminal petikemas. Didirikan pada tahun 1999, TPS beroperasi di Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya – pelabuhan tersibuk kedua di Indonesia setelah Tanjung Priok, Jakarta. TPS melayani kegiatan ekspor dan impor petikemas dari dan ke berbagai negara serta mendukung distribusi domestik di kawasan timur Indonesia. Luas total area terminal TPS mencapai sekitar 38 hektar, dengan fasilitas *Container Yard* internasional seluas ±33 hektar dan kapasitas ±33.737 TEUs. TPS juga dilengkapi dengan peralatan bongkar muat modern seperti *Container Crane*, *Rubber Tyred Gantry (RTG)*, *Reach Stacker (RS)*, dan sistem *Terminal Operating System (TOS)* berbasis digital. Selain itu, TPS memiliki fasilitas *reefer yard*, *Container Freight Station (CFS)*, serta area pemeriksaan bea cukai dan karantina. Permasalahan utama yang dihadapi adalah keterbatasan kapasitas lapangan penumpukan yang menyebabkan tingginya *Yard Occupancy Ratio (YOR)*, serta keterbatasan jumlah alat bongkar muat seperti *Rubber Tyred Gantry (RTG)* dan *Reach Stacker (RS)*, yang berpotensi menimbulkan kongesti dan memperpanjang *Dwelling time*. Oleh karena itu, diperlukan analisis komprehensif terhadap peramalan kapasitas lapangan menjamin efisiensi operasional serta kesiapan infrastruktur dalam menghadapi proyeksi pertumbuhan volume petikemas di masa mendatang. Berikut data throughput 3 tahun terakhir lapangan internasional PT Terminal Petikemas Surabaya.

Tabel 1. Throughput 2022-2024 (Sumber: Data TPS, 2025)

Tahun	Throughput		Total
	Ekspor	Impor	
2022	631.957	661.538	1.298.495
2023	678.350	697.578	1.375.927
2024	743.440	765.303	1.508.743

Dapat dilihat pada tabel bahwa arus petikemas dari tahun 2022-2024 *Container Yard* area Internasional selalu mengalami kenaikan, kenaikan *Troughput* dari 2022-2023 sebesar 6,3% sedangkan pada tahun 2023-2024 *Throughput* petikemas mengalami peningkatan sebesar 9,6% sehingga didapatkan *Troughput* petikemas dengan rata rata pada tahun 2022-2024 sebesar 8,01%. Dalam melakukan peramalan, langkah awal yaitu menentukan metode yang digunakan dengan melihat hasil margin error terkecil menggunakan software SPSS. Hasil peramalan dari beberapa metode dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 2. Perbandingan Metode Peramalan (Sumber: Hasil Analisis SPSS, 2025)

Metode	MAE	RMSE	MAPE
ARIMA	4885.079	5923.291	8.872%
Moving Average	5088.011	6103.387	8.9783%
Exponential Smoothing	5144.811	6201.365	9.092%

Berdasarkan hasil evaluasi kinerja terhadap ketiga metode peramalan yang digunakan, yaitu ARIMA, Moving Average, dan Exponential Smoothing, dapat disimpulkan bahwa metode ARIMA



menunjukkan performa yang paling unggul dibandingkan dua metode lainnya. Hal ini ditunjukkan oleh nilai MAE (Mean Absolute Error), RMSE (Root Mean Square Error), dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) yang paling rendah di antara ketiga metode tersebut masing-masing sebesar 4885.079, 5923.291, dan 8.872%. Nilai-nilai tersebut mengindikasikan bahwa metode ARIMA mampu menghasilkan prediksi yang lebih akurat, baik dari segi kesalahan absolut, kesalahan kuadrat rata-rata, maupun kesalahan persentase. Oleh karena itu, metode ARIMA dapat direkomendasikan sebagai pendekatan peramalan yang paling sesuai untuk digunakan dalam analisis data ini karena mampu meminimalkan tingkat kesalahan dan memberikan hasil prediksi yang lebih andal. Peramalan arus petikemas menggunakan metode ARIMA pada lapangan penumpukan area internasional kegiatan ekspor tahun 2025-2029 sebagai berikut.

Tabel 3. Peramalan Throughput Ekspor (Sumber: Hasil Analisis SPSS, 2025)

Tahun	Arus PK (TEUs)	Proyeksi (TEUs)
2022	631.957	-
2023	678.350	-
2024	743.440	-
2025	-	852.284
2026	-	1.017.485
2027	-	1.226.673
2028	-	1.481.902
2029	-	1.784.316

Dari data arus petikemas tahun 2022-2024 didapatkan peramalan arus petikemas untuk kegiatan ekspor, arus peti kemas diproyeksikan mengalami peningkatan setiap tahunnya, dari 852.284 TEUs pada tahun 2025 menjadi 1.784.316 TEUs pada tahun 2029 dengan kenaikan rata-rata pertahun 15,96%. Kemudian untuk peramalan arus petikemas pada kegiatan impor tahun 2025-2029 sebagai berikut.

Tabel 4. Peramalan Throughput Impor (Sumber: Hasil Analisis SPSS, 2025)

Tahun	Arus PK (TEUs)	Proyeksi (TEUs)
2022	661.538	-
2023	697.578	-
2024	765.303	-
2025	-	919.120
2026	-	1.148.661
2027	-	1.449.577
2028	-	1.823.521
2029	-	2.270.531

Arus peti kemas kegiatan impor juga diperkirakan mengalami pertumbuhan signifikan, dari 919.120 TEUs pada tahun 2025 hingga mencapai 2.270.531 TEUs pada tahun 2029 dengan kenaikan rata-rata pertahun 19,57%. Peningkatan ini mencerminkan pertumbuhan perdagangan internasional yang terus meningkat dalam beberapa tahun ke depan. Hasil proyeksi pertumbuhan *Throughput* menunjukkan bahwa terminal tetap memerlukan penambahan lahan untuk mengakomodasi peningkatan volume petikemas kedepannya. Dalam menghitung lahan yang dibutuhkan untuk ekspor dan impor tahun 2029 menggunakan rumus berikut.

$$A = \frac{T \times X \times Dt \times ATEU}{365(1-BS)}$$

Dimana :

A : Luas lapangan penumpukan yang dibutuhkan (m<sup>2</sup>)

- T : Arus petikemas per tahun  
Dt : rata-rata jumlah hari petikemas tersimpan di lapangan penumpukan  
A<sub>TEU</sub> : Luasan yang diperlukan untuk satu TEU tergantung sistem penanganan dan jumlah tumpukan peti kemas di lapangan  
BS : Broken stowage (luasan yang hilang karena jarak antara petikemas dilapangan penumpukan. Nilainya sekitar 25%-50%)

Hasil dari analisis kebutuhan lahan untuk area ekspor dan impor lapangan penumpukan Internasional sebagai berikut.

Tabel 5. Penambahan Lahan (Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

Area	Tahun	Lahan dibutuhkan (m <sup>2</sup> )	Eksisting (m <sup>2</sup> )	Selisih (m <sup>2</sup> )	Rekomendasi
Ekspor	2029	87.306	84.677	2.629	+0,263 Ha
Impor	2029	122.328	93.050	29.278	+2,928 Ha

Dapat dilihat dari tabel diatas, bahwa untuk penambahan lahan pada lapangan ekspor dilakukan pada tahun 2029 dengan luas 0,263 Ha sedangkan untuk lapangan impor dilakukan penambahan lahan pada tahun 2029 dengan luas 2,928 Ha jadi untuk penumpukan internasional sebesar 3,191 Ha.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis proyeksi menggunakan metode ARIMA, arus petikemas di area internasional Terminal Petikemas Surabaya diperkirakan mengalami peningkatan signifikan hingga tahun 2029. Untuk mengakomodasi pertumbuhan tersebut, diperlukan tambahan lahan sebesar 0,263 hektar untuk area ekspor dan 2,928 hektar untuk area impor, sehingga total penambahan lahan yang dibutuhkan mencapai 3,191 hektar. Penambahan ini penting guna mencegah kepadatan operasional, mengurangi dwelling time, serta menjaga efisiensi dan daya saing terminal. Penelitian ini diharapkan menjadi dasar perencanaan strategis bagi pengelola pelabuhan dalam mengantisipasi peningkatan arus logistik dan mendukung pertumbuhan ekonomi regional.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak PT Terminal Petikemas Surabaya atas data dan informasi yang diberikan serta dukungan selama proses pengumpulan data. Terakhir, apresiasi diberikan kepada seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyusunan artikel ini.

## 7. Referensi

- Dirmansyah, D., Setiono, B. A., & Nasihah, A. (2024). Implementation of the Green Port Concept in PT. Terminal Petikemas Surabaya. *JURNAL APLIKASI PELAYARAN DAN KEPSELABUHANAN*, 15(1). <https://doi.org/10.30649/japk.v15i1.128>
- Efiliani, R., Rika, P., & Hadiguna, A. (2016). PENILAIAN KAPASITAS TERMINAL PETI KEMAS PELABUHAN TELUK BAYUR CAPACITY ASSESMENT OF CONTAINER TERMINAL AT TELUK BAYUR PORT. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTranslog)*, 03(2).

- Firman Husain, dan. (2019). ANALISIS SISTEM PENANGANAN PETIKEMAS PADA CONTAINER YARD DI TERMINAL PETIKEMAS PELABUHAN MAKASSAR. Dalam *SENSISTEK* (Vol. 2, Nomor 1).
- Leatemia, F. (2019). *ANALISIS KAPASITAS TERMINAL PETI KEMAS PADA PELABUHAN AMBON ANALYSIS OF CONTRAINER TERMINAL CAPACITY IN PORT OF AMBON*.
- Rusmin, M., Desembardi, F., Mawarsari, N., & Saputra, A. (2023). Proyeksi Kapasitas Terminal Peti Kemas Pelabuhan Kota Sorong Pada Tahun 2036. *Konstruksia*, 15(1), 59. <https://doi.org/10.24853/jk.15.1.59-65>
- Sora, M. R., Tambunan, E., & Simanjuntak, P. (2020). ANALISIS KAPASITAS TERMINAL PETIKEMAS PELABUHAN TENAU KUPANG. *Journal CENTECH*, 2(2), 64–71.
- Rahardjo, A., & Santoso, I. (2022). Pengaruh Pertumbuhan Industri terhadap Arus Logistik di Pelabuhan Indonesia. *Jurnal Transportasi Maritim*, 14(1), 22–31.
- Nasution, B. H. (2020). Strategi Pengembangan Pelabuhan di Indonesia Timur. *Jurnal Logistik dan Infrastruktur*, 11(2), 45–56.
- Handayani, S., & Widodo, H. (2021). Penerapan Teknologi Informasi dalam Manajemen Terminal Petikemas. *Jurnal Sistem Informasi dan Logistik*, 9(3), 77–89.
- Saputra, D., & Wibowo, M. A. (2021). Pemodelan Kebutuhan Kapasitas Pelabuhan Menggunakan Simulasi Dinamis. *Jurnal Teknik Industri*, 13(1), 58–67.

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 Kebutuhan Angkutan feeder LRT Cikunir 1 – Perumahan Taman Galaxy Di Kota Bekasi

Rifqi Mufliha <sup>a</sup>, Anita Susanti <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>[rifqi20026@mhs.unesa.ac.id](mailto:rifqi20026@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup>[anitasusanti@unesa.ac.id](mailto:anitasusanti@unesa.ac.id)

### INFO ARTIKEL

*Sejarah artikel:*

Menerima 14 Juni 2025

Revisi 25 Juni 2025

Diterima 6 Agustus 2025

Online 28 Agustus 2025

**Kata kunci:** Analisis Kebutuhan Angkutan Feeder LRT Cikunir 1

### ABSTRAK

Penelitian ini bermaksud guna mengidentifikasi sekaligus menganalisis kebutuhan layanan angkutan pengumpan (feeder) yang menghubungkan Stasiun LRT Cikunir 1 dengan kawasan Perumahan Taman Galaxy di Kota Bekasi. Latar belakang studi ini didasari oleh pentingnya ketersediaan transportasi lanjutan yang memadai untuk mendukung konektivitas pengguna LRT menuju permukiman, terutama dalam konteks pengembangan kawasan berorientasi transit (*Transit Oriented Development*). Metode penelitian yang digunakan terdiri dari pendekatan kuantitatif melalui pengumpulan data primer berupa survei kuesioner yang disebarakan kepada calon pengguna jasa angkutan feeder. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode *load factor* untuk menghitung kebutuhan kapasitas dan efisiensi armada, serta pemodelan rute untuk menentukan jalur pelayanan yang optimal.

Hasil analisis menunjukkan bahwa ada permintaan yang cukup tinggi terhadap layanan angkutan feeder yang terintegrasi, dengan estimasi waktu tempuh rata-rata mencapai 26 menit. Frekuensi layanan yang dianggap ideal oleh responden adalah setiap 6 menit untuk menjamin ketersediaan dan kenyamanan perjalanan. Rute yang dinilai paling efisien adalah yang melintasi Jl. Cikunir Raya, Jl. Pekayon, dan berakhir di kawasan Perumahan Taman Galaxy. Berdasarkan evaluasi kapasitas dan kondisi eksisting, jenis kendaraan yang paling sesuai untuk digunakan adalah bus sedang dengan daya tampung sekitar 30 penumpang. Temuan dalam studi ini harapannya bisa menjadi pedoman dalam pengembangan sistem transportasi feeder yang efisien, terintegrasi, dan mendukung mobilitas berkelanjutan di sekitar Stasiun LRT Cikunir 1.

## *An Analysis of Feeder Transport Demand from LRT Cikunir 1 Station to the Taman Galaxy Residential Area in Bekasi City"*

### ARTICLE INFO

**Keywords:** An Analysis of the Feeder Transport Demand for LRT Cikunir 1

### ABSTRACT

*This study intends to identify and investigate the demand for feeder transport services connecting LRT Cikunir 1 Station with the Taman Galaxy residential area in Bekasi City. The study is prompted by the need for adequate last-mile connectivity to support seamless access to LRT services, particularly within the context of Transit Oriented Development (TOD) implementation. The methodology involves a quantitative approach through the distribution of questionnaires to potential users, followed by analytical methods including the load factor approach to estimate transport capacity needs and route modeling to determine the most efficient service path.*

Muflihan, R., & Susanti, A. (2025). Analisis Kebutuhan Angkutan *feeder* LRT Cikunir 1 – Perumahan Taman Galaxy Di Kota Bekasi. MITRANS; *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, v3 (n2), 130 – 139.

*The results indicate a significant demand for an integrated feeder transport system. The average travel time from the station to the residential area is approximately 26 minutes, while the ideal headway preferred by respondents is 6 minutes per vehicle to ensure comfort and reliability. The optimal route proposed traverses Jl. Cikunir Raya, Jl. Pekayon, and reaches the Taman Galaxy area. Based on the capacity analysis and operational feasibility, a medium-sized bus with a capacity of 30 passengers is recommended as the most suitable vehicle type. This study offers essential insights to support the development of an efficient and integrated feeder transport system, contributing to improved accessibility and sustainable urban mobility around LRT Cikunir 1 Station.*

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

## 1. Pendahuluan

Transportasi merupakan komponen penting dalam pembangunan wilayah perkotaan. Dalam upaya pengembangan sistem transportasi massal yang efisien sekaligus ramah lingkungan, pemerintah Indonesia telah membangun jaringan LRT Jabodebek. Salah satu stasiunnya adalah Stasiun Cikunir 1 yang terletak di Kota Bekasi. Namun, keterbatasan aksesibilitas dari kawasan pemukiman seperti Perumahan Taman Galaxy ke stasiun ini menjadi keKendala utama dalam menarik minat masyarakat untuk menggunakan LRT.

Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kebutuhan angkutan pengumpan (*feeder*) yang menghubungkan Stasiun Cikunir 1 dengan kawasan permukiman tersebut. Hasil analisis diharapkan dapat menjadi masukan bagi perencanaan transportasi terintegrasi di wilayah Bekasi.

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.

## 2. State of the Art

Berikut disajikan beberapa kajian penelitian terdahulu di mana menjadi salah satu dasar rujukan dalam penelitian ini:

2.1 Penelitian oleh (Erlangga dkk., 2020) yang bermaksud guna menganalisis potensi permintaan angkutan umum pada rencana rute *feeder* di lima kampung di Kecamatan Kuta Alam, Banda Aceh. Studi ini menghasilkan minat pengguna angkutan umum sebanyak 63% penduduk di 5 kampung di Kecamatan Kuta Alam menyatakan bersedia menggunakan angkutan *feeder* yang direncanakan. MPU dianggap paling layak karena sesuai dengan jumlah kebutuhan dan kondisi jalan.

2.2 Penelitian oleh (Suraharta. I, dkk., 2020) yang bermaksud guna mengkaji perencanaan angkutan *feeder* yang melayani BRT Koridor 2 (Nusadua-Bandara) di Kuta Selatan, Bali. Penelitian ini menghasilkan potensi yang baik untuk dikembangkan. Permintaan potensial terhadap layanan ini mencapai 458 orang, jauh lebih tinggi dibandingkan permintaan aktual sebanyak 66 orang. Penelitian ini juga merancang tiga rute *feeder* dengan kebutuhan armada masing – masing sebanyak 2 kendaraan untuk Rute 1, 1 kendaraan untuk Rute 2, dan 4 kendaraan untuk Rute 3.

2.3 Penelitian oleh (Prihatno. T 2023) yang bermaksud guna menganalisis kelayakan operasional angkutan sekolah di Kota Tegal dengan mempertimbangkan karakteristik sosial ekonomi Masyarakat, biaya operasional kendaraan, dan manfaat finansial yang dapat diperoleh. Hasil dari penelitian tersebut berupa biaya operasional kendaraan (BOK), penentuan rute, dan skema pembiayaan yang sesuai dengan kemampuan daerah.

2.4 Penelitian oleh (Buchika.M, dkk., 2023) yang bermaksud guna merancang jaringan trayek angkutan umum dikawasan Kota Pontianak, mengidentifikasi jalur trayek angkutan umum yang sangat penting teruntuk Masyarakat Kota Pontianak sekaligus menganalisis kualitas angkutan kota saat melayani sejumlah pusat pemukiman dikawan kota Pontianak. Hasil dari penelitian ini adalah

menghasilkan rekomendasi perbaikan termasuk perencanaan rute baru yang lebih efisien dan dapat menjangkau lebih banyak pusat permukiman.

2.5 penelitian oleh (Nurjannah dkk., 2021) yang bermaksud guna mengetahui potensi penumpang, dan juga kebutuhan armada. Hasil dari penelitian tersebut yaitu mengetahui potensi jumlah penumpang dan kebutuhan armada bus *feeder*.

### 3. Metode Penelitian

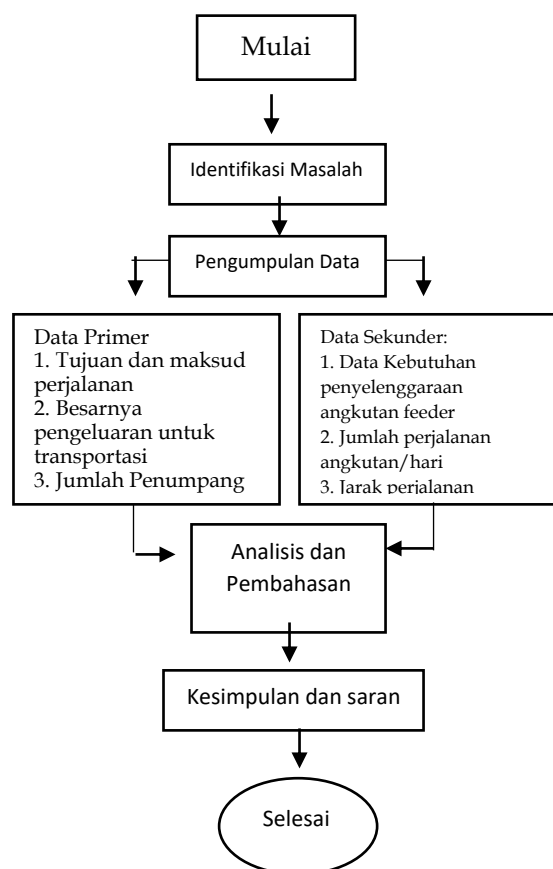
Penelitian ini menerapkan pendekatan deskriptif kuantitatif guna mengevaluasi kebutuhan serta menentukan rute angkutan *feeder* yang paling optimal dari Perumahan Taman Galaxy menuju Stasiun LRT Cikunir 1 di Kota Bekasi. Data dikumpulkan melalui survei primer berupa penyebaran kuesioner kepada pengguna potensial, disertai dengan observasi langsung di lokasi. Survei dilakukan pada waktu sibuk dan tidak sibuk guna mengidentifikasi pola perjalanan pengguna secara lebih komprehensif. Analisis data dilakukan dengan metode operasional transportasi seperti perhitungan *load factor* untuk mengetahui tingkat keterisian kendaraan, perhitungan *headway* untuk menentukan interval keberangkatan ideal, dan analisis kecepatan rata-rata kendaraan untuk mengevaluasi efisiensi perjalanan. Selain itu, pemodelan rute juga dilakukan berdasarkan kondisi eksisting jalan dan potensi demand.

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian merupakan tempat dilaksanakannya kegiatan penelitian. Penentuan lokasi ini bertujuan untuk memperjelas area yang menjadi focus studi. Dalam hal ini, lokasi yang dipilih oleh peneliti adalah Stasiun LRT Cikunir yang terletak di Kota Bekasi.

#### 3.2 Diagram Alir

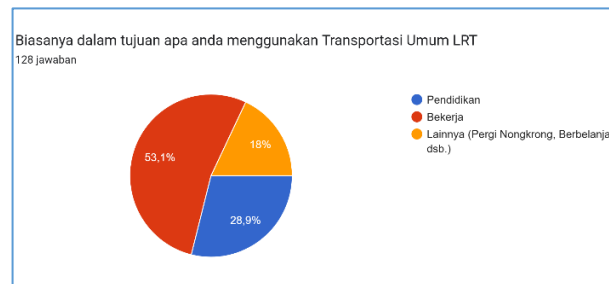
Proses penelitian diuraikan lebih jelas pada gambar dengan menggunakan diagram alir sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Transportasi merupakan kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari. Meski teknologi kendaraan terus berkembang, hal ini belum diimbangi dengan peningkatan layanan angkutan umum, yang masih menghadapi berbagai masalah seperti ketidakpastian waktu, keamanan, dan kenyamanan. Penelitian ini fokus pada kebutuhan dan penyelenggaraan angkutan feeder, khususnya sebagai penghubung Stasiun LRT Cikunir 1 dengan Taman Galaxy. Banyak masyarakat masih enggan menggunakannya karena kualitas layanan yang kurang memadai. Padahal, angkutan umum memiliki keunggulan seperti mengurangi kemacetan. Penelitian ini juga didukung oleh data kuesioner yang mengidentifikasi persepsi pengguna, khususnya pelajar, untuk mengevaluasi kebutuhan dan efektivitas rencana penyediaan angkutan feeder di Kota Bekasi.



**Gambar 2.** Karakteristik Responden Terhadap Domisili.

Sumber : Diolah Oleh Penulis, 2025

Berdasarkan kuesioner, mayoritas responden berasal dari perumahan Taman Galaxy Kota Bekasi.



**Gambar 3.** Respon penumpang terhadap diadakannya angkutan *feeder*.

Sumber: Diolah Oleh Penulis, 2025

Berdasarkan hasil survei terhadap 128 responden, sebanyak 70,3% penumpang menyatakan setuju dengan penerapan angkutan *feeder* sebagai bagian dari sistem transportasi yang diadakan.

##### 4.1 Bangkitan Tarikan Perjalanan

Identifikasi tarikan perjalanan dilakukan untuk mengetahui jumlah pergerakan masuk dan keluar suatu zona, serta memprediksi pola lalu lintas di masa depan. Kajian kebutuhan angkutan sekolah ini diawali dengan pembagian zona lalu lintas, yang merupakan unit geografis dalam perencanaan transportasi.





**Gambar 4.** Jumlah Perjalanan Berdasarkan Maksud Dan Tujuan Perjalanan.

Sumber: Diolah Oleh Penulis, 2025

Responden sebagian besar menyatakan menggunakan transportasi umum LRT untuk bekerja yaitu sebesar 53,1% dan untuk pendidikan sebesar 18%, dan sisanya sebesar 28% untuk aktivitas lainnya.

#### 4.2 Pemilihan Moda Angkutan

Pemilihan moda angkutan feeder di Kota Bekasi mempertimbangkan dimensi jalan, terutama pada ruas lokal dan kolektor yang sempit. Oleh karena itu, digunakan minibus (elf) berkapasitas maksimal 20 penumpang agar dapat menjangkau area tersebut.



**Gambar 5.** Ilustrasi Minibus Elf.

Sumber: Google Photos, 2025

#### 4.3 Uji Validitas dan Reabilitas

Uji validitas dilaksanakan guna memastikan kuesioner mengukur variable yang tepat. Dengan 15 pertanyaan dan 128 responden, analisis menunjukkan bahwa instrument layak digunakan dan data yang dihasilkan dapat diandalkan untuk mendukung pengambilan keputusan.

**Tabel 1.** Uji Validitas (Penulis, 2025)

INDIKATOR	Q TOTAL	KETERANGAN
Q1	.612**	VALID
Q2	.789**	VALID
Q3	.661**	VALID
Q4	.663**	VALID
Q5	.709**	VALID
Q6	.612**	VALID
Q7	.789**	VALID
Q8	.661**	VALID
Q9	.663**	VALID
Q10	.709**	VALID
Q11	.612**	VALID

INDIKATOR	Q TOTAL	KETERANGAN
Q12	.789**	VALID
Q13	.661**	VALID
Q14	.663**	VALID
Q15	.709**	VALID

Penelitian ini menggunakan uji satu arah (one-way test) guna melihat apakah ada perbedaan signifikan antara rerata beberapa kelompok pada variabel yang diteliti.

Analisis reliabilitas dilakukan untuk mengukur konsistensi internal kuesioner menggunakan Cronbach's Alpha. Nilai yang diperoleh melebihi ambang batas 0,7, menunjukkan bahwa instrumen ini reliabel dan efektif dalam mengukur konstruk yang dimaksud.

Tabel 2. Uji Reabilitas (Penulis, 2025)

N	Composite Reliability	Keterangan
128	0.737	Reliabel

Nilai reliabilitas sebesar 0,737 menunjukkan bahwa instrumen konsisten dan dapat diandalkan untuk mengukur variabel penelitian, serta layak digunakan dalam analisis data.

#### 4.4 Load Factor

Diartikan selaku ukuran tingkat kepenuhan atau kejenuhan jumlah penumpang dalam angkutan umum di suatu zona atau rute tertentu. *Load factor* menunjukkan perbandingan antara banyak penumpang yang diangkut dengan banyaknya tempat duduk yang ada, biasanya disajikan dalam persen. Nilai *load factor* ini penting untuk menilai efisiensi operasional angkutan umum, apakah armada yang tersedia sudah mencukupi, kurang, atau berlebih untuk melayani permintaan penumpang.

$$LF = \frac{\text{Jumlah Penumpang}}{\text{Kapasitas Kendaraan} \times \text{Jumlah Perjalanan}} \times 100 \%$$

- Jumlah Penumpang = 500
- Kapasitas Kendaraan = 20 (kapasitas Elf)
- Jumlah Perjalanan minimal 2 kali dalam 60 menit, waktu operasional 17 jam,  $17 \times 2 = 34$  Perjalanan

$$Lf = \frac{500}{20 \times 34} \times 100 \%$$

$$Lf = \frac{500}{680} \times 100 \%$$

$$Lf = 73,5 \% = 74\%$$

Hasil analisis menunjukkan bahwa rata – rata load factor angkutan feeder mencapai 74%, menandakan pemanfaatan kapasitas tempat duduk yang cukup optimal. Hal ini mencerminkan efisiensi operasional dan pelayanan yang mampu memenuhi kebutuhan penumpang secara efektif, serta dapat menjadi acuan dalam perencanaan dan pengelolaan armada.

#### 4.5 Headway

Diartikan selaku interval waktu atau jarak antara dua kendaraan berturut pada rute yang sama, dan menjadi indicator penting dalam analisis kinerja angkutan umum. Time *headway* mengacu pada selang waktu kedatangan, sedangkan *distance headway* pada jarak antar kendaraan. Frekuensi armada dihitung berdasarkan jumlah penumpang per jam (JP), kapasitas kendaraan (C), dan *load factor* (LF)

$$F = \max\left(\frac{JP}{C \times Lf}, f_{min}\right)$$

Headway

$$H = \frac{60}{f}$$

- Jumlah Penumpang Perjam (JP) = 250 orang
- Kapasitas Kendaraan (C) = 20 orang
- Load Factor (Lf) = 74% = 0,74
- Frekuensi minimal (f\_min) = 2 perjalanan/ jam

Hitung frekuensi

$$f = \max\left(\frac{250}{50 \times 0,74}, 2\right) = \max(6,75, 2) = 6,75$$

Headway

$$H = \frac{60}{6,75} = 8,8 \text{ Menit}$$

Dari analisis yang dilakukan, diperoleh bahwa *headway* yang optimal untuk angkutan *feeder* tersebut adalah 8,8 menit. Nilai ini mengindikasikan bahwa untuk mencapai *load factor* sebesar 74%, kendaraan perlu dioperasikan dengan interval keberangkatan setiap 8,8 menit.

#### 4.6 Kecepatan

Kecepatan merupakan variable penting dalam berbagai bidang, khususnya olahraga dan transportasi. Dalam konteks transportasi, kecepatan kendaraan memengaruhi efisiensi dan keselamatan perjalanan. Pengukuran kecepatan, seperti melalui video pengawas yang berguna untuk pengaturan lalu lintas dan penegakan batas kecepatan. Oleh karena itu, kecepatan memiliki peran vital dalam mendukung kinerja sistem transportasi

Rumus untuk menghitung kecepatan pada suatu rute adalah:

$$V = \frac{S}{T}$$

Keterangan :

V = Kecepatan

S = Jarak yang ditempuh

T = Waktu tempuh

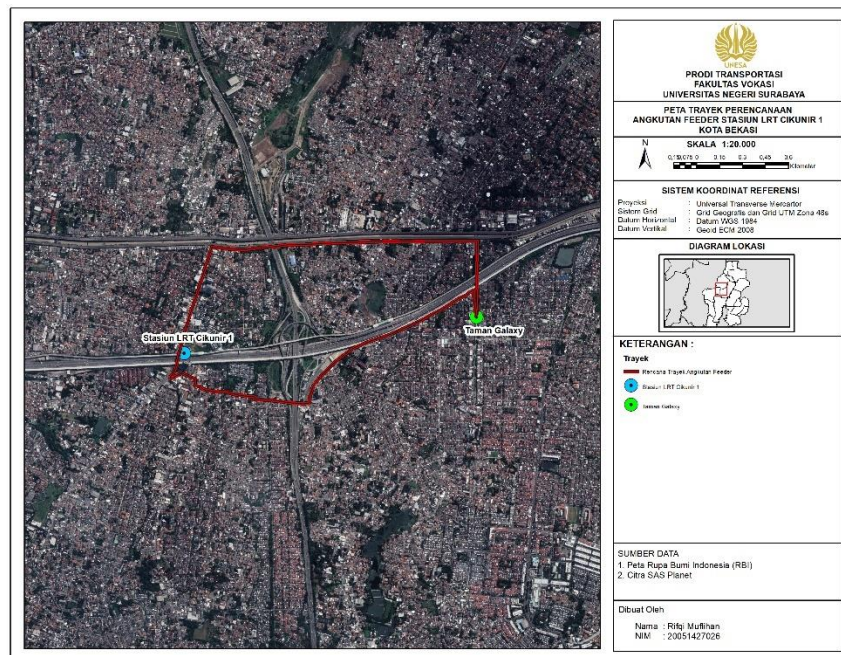
$$15 \text{ menit} = \frac{15}{60} = 0,25 \text{ jam}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{3,6}{0,25} = 14,4 \text{ km/jam}$$

Dengan kecepatan rata-rata 14,4 km/jam, perjalanan antara stasiun LRT Cikunir 1 ke Taman Galaxy dapat ditempuh dalam waktu yang relative singkat. Hal ini berkontribusi pada peningkatan aksesibilitas dan efisiensi mobilitas Masyarakat di wilayah tersebut.

#### 4.7 Peta Trayek

Berikut ini merupakan peta trayek angkutan *feeder* yang melayani dari stasiun LRT Cikunir 1 ke Perumahan Taman Galaxy Kota Bekasi



**Gambar 6.** Simulasi Rencana Trayek  
Sumber: Diolah Oleh Penulis,2025

#### 5. Kesimpulan

Dari hasil analisis, bisa diambil simpulan jika ketersediaan angkutan feeder dari Stasiun LRT Cikunir 1 menuju Perumahan Taman Galaxy sangat dibutuhkan guna meningkatkan aksesibilitas masyarakat dari kawasan permukiman padat ke transportasi massal. Implementasi layanan minibus pada rute ini diperkirakan mampu mengurangi kemacetan, mendorong penggunaan angkutan umum, serta meningkatkan efisiensi sistem transportasi di Kota Bekasi. Keberhasilan layanan feeder sangat bergantung pada pengelolaan biaya operasional yang efisien dan integrasi trayek yang optimal. Studi ini memberikan rekomendasi strategis bagi pemerintah daerah dan operator transportasi untuk segera merealisasikan layanan feeder sebagai bagian dari solusi mobilitas perkotaan yang berkelanjutan.

#### 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih pada seluruh pihak yang sudah membantu penyusunan jurnal ini. Ucapan ini disampaikan khususnya pada dosen pembimbing atas arahan sekaligus koreksi yang

sangat berarti. Penulis juga memberi apresiasi pada keluarga serta teman-teman yang sudah memberikan masukan, arahan, dan dukungan moral selama proses penyusunan.

## 7. Referensi

- Algadrie, M. I. (2020). Identifikasi Perubahan Pola Pergerakan Selama Masa Pandemi Covid-19 Di Kota Bandung. *Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 1(April), 49–58.
- Arbie. (2019). Kajian Preferensi Masyarakat dalam Menggunakan LRT Jabodebek. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 20(1), 17–32.
- Bachtiar, Z., & Pasaribu, R. (2023a). Dampak Lingkungan Ekologis akibat Proyek Pembangunan Jalur Rel Light Rapid Transit (LRT) Jabotabek di Jakarta. *Local Engineering*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.59810/lejlace.v1i1.24>
- Bachtiar, Z., & Pasaribu, R. (2023b). *Local Engineering Journal of Local Architecture and Civil Engineering-NC-SA 4.0 DEED) license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) Dampak Lingkungan Ekologis akibat Proyek Pembangunan Jalur Rel Light Rapid Transit (LRT) Jabotabek di Jakart.* 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.59810/localengineering>
- Buchika, M. D., Erwan, K., & Akhmadali. (2018). Studi Perencanaan Rute Angkutan Umum di Kota Pontianak. *Studi Perencanaan Rute Angkutan Umum Kota Pontianak*, 5, 1–17.
- Budiarnaya, P., & Ardianto, I. W. (2023). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Moda Transportasi Pengunjung di Pasar Mas Ubud Gianyar. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 9(2), 615. <https://doi.org/10.24014/jti.v9i2.24771>
- Departemen Pekerjaan Umum Pd T-15-2005-B. (2005). *Pedoman Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan*. 23.
- Erlangga, R., Mutiawati, C., & Marwan, M. (2020). Potensi Permintaan Angkutan Umum pada Rencana Rute Feeder di Kecamatan Kuta Alam, Kota Banda Aceh. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 4(4), 287–298. <https://doi.org/10.12962/j26151847.v4i4.7901>
- Hidayat, B., Widorisnomo, W., Sudriyanto, E., & Hardianto, D. (2018). Perencanaan Angkutan Pengumpan Lrt Dan Trans Jabodetabek Di Bekasi. *Jurnal Penelitian Sekolah Tinggi Transportasi Darat*, 9(1), 54–65. <https://doi.org/10.55511/jpsttd.v9i1.55>
- Miro, F., Rivki, M., & Bachtiar, A. M. (2021). *Analisis Potensi Penggunaan Moda Transportasi Kereta Api Terintegrasi dengan Jalan Raya Sebagai Transportasi Kota di Padang*.
- Murtejo, T., & Alimuddin. (2020). Kajian Rerouting Trayek Angkutan Umum Perkotaan: Studi Kasus Di Kota Bogor. *Prosiding Lppm Uika Bogor*, 1(1), 114–128.
- Nova, & Widiastuti. (2019). PEMBENTUKAN KARAKTER MANDIRI ANAK MELALUI KEGIATAN NAIK TRANSPORTASI. *Comm-Edu (Community Education Journal)*, 2(2), 113. <https://doi.org/10.22460/comm-edu.v2i2.2515>
- Nurjannah, W., Sugiarto, S., & Darma, Y. (2021). Analisis Kebutuhan Armada Feeder Trans Koetaradja Pada Rute Lampineung – Pango dan Rute Jambotape - Lampulo. *Journal of The Civil Engineering Student*, 3(3), 218–224. <https://doi.org/10.24815/journalces.v3i3.17722>
- Pandey, S. V., & Sarajar, A. N. (2017). Pentingnya Pembangunan Sarana Prasarana Transportasi Sebagai Upaya Membangun Desa Di Kabupaten Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara. *Sipil Statik*, 5(10), 649–656.
- Paramayudha, B. S. (2020). 47704-108967-1-Pb (1). *Jurnal Teknik ITS*, 9(1).
- Permenhub. (2019). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No.60 Tahun 2019 tentang

Penyelenggaraan Angkutan Barang dengan Kendaraan Bermotor di Jalan. In *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No.60 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Angkutan Barang dengan Kendaraan Bermotor di Jalan*.

Prihatno, T. (2023). Analisis Kebutuhan Angkutan Sekolah di Kota Tegal. *Tesis Magister Teknik*.

Safari, L. (2016). Program Studi Diploma III. *Prosedur Pemeriksaan Esofagografi Akalasia*.

Subagya, R. A., Prastyanto, C., & Herijanto, W. (2022). Perencanaan Park and Ride Stasiun Lintas Rel Terpadu (LRT) Cikunir 1. *Jurnal Teknik ITS, 11(2)*. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v11i2.99125>

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>

Warpani. (2002). Bab iii landasan teori 3.1. [Http://E-Journal.Uajy.Ac.Id/7244/4/3TF03686.Pdf](http://E-Journal.Uajy.Ac.Id/7244/4/3TF03686.Pdf), 2010, 15–48. <http://e-journal.uajy.ac.id/7244/4/3TF03686.pdf>



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 Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC – WC) Dengan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) Sebagai Agregat Halus dan Filler Abu Batu

Nisrina Nadhifah <sup>a</sup>, Purwo Mahardi <sup>b</sup><sup>a</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia<sup>b</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesiaemail: <sup>a</sup>[nisrina.20032@mhs.unesa.ac.id](mailto:nisrina.20032@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup>[purwomahardi@unesa.ac.id](mailto:purwomahardi@unesa.ac.id)

### INFO ARTIKEL

#### Sejarah artikel:

Menerima 27 Juni 2025

Revisi 24 Agustus 2025

Diterima 25 Agustus 2025

Online 28 Agustus 2025

#### Kata kunci:

Reclaimed Asphalt Pavement (RAP), Abu Batu, AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course), Karakteristik Marshall, Indeks Kekuatan Sisa (IKS)

### ABSTRAK

Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) merupakan hasil dari pengupasan perkerasan lama yang mempunyai potensi untuk mensubstitusi agregat dan aspal baru pada perkerasan jalan dan bahu jalan. Dalam penelitian ini, RAP digunakan sebagai agregat halus. Penelitian dilakukan di Laboratorium Jalan dan Transportasi Universitas Negeri Surabaya menggunakan metode Marshall. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi RAP dan abu batu terhadap karakteristik marshall. Berdasarkan hasil pengujian, campuran AC-WC Optimum (KAO) dengan substitusi 25% RAP – 75% agregat halus menghasilkan nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) paling optimal, yakni 109%. Hasil ini menunjukkan bahwa Pengaruh substitusi RAP dan Filler Abu Batu terhadap karakteristik Marshall pada Marshall Standart maupun Marshall Immersion telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 yang berarti kemampuan perkerasan jalan layak dalam menerima beban lalu lintas tinggi dan dominan terdiri dari kendaraan berat.

## Performance of Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) Mixtures with Recycled Asphalt (RAP) as Fine Aggregate and Stone Dust Improver

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Reclaimed Asphalt Pavement (RAP), Stone Dust (Filler), Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC), Marshall Characteristics, Retained Strength Index (RSI)

Nadhifah, N., & Mahradi, P. (2025). Kinerja Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC – WC) Dengan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) Sebagai Agregat Halus dan Filler Abu Batu. MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v3 (n2), 140 - 155.

### ABSTRACT

Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) is the result of stripping old pavement that has the potential to substitute new aggregate and asphalt in road pavement and shoulders. In this study, RAP was used as fine aggregate. The research was conducted at the Road and Transportation Laboratory of Surabaya State University using the Marshall method. This study aimed to determine the effect of RAP and stone ash substitution on Marshall characteristics. Based on the test results, the AC-WC Optimum (KAO) mixture with a 25% RAP substitution – 75% fine aggregate produced the most optimal Residual Strength Index (RSI) value of 109%. These results indicate that the influence of RAP substitution and stone dust filler on Marshall characteristics in both Standard Marshall and Immersion Marshall meets the 2018 General Specifications for Road Construction, meaning the pavement has sufficient strength to withstand high traffic loads dominated by heavy vehicles.

## 1. Pendahuluan

Prasarana transportasi, khususnya jalan raya mengalami perkembangan yang sangat pesat yang ditandai dengan semakin ramainya sarana transportasi yaitu arus transportasi darat. Semakin ramai arus transportasi darat maka semakin bertambah volume kendaraan yang menyebabkan berkurangnya umur layanan perkerasan jalan, khususnya aspal. Hal ini akan mengurangi umur perkerasan jalan yang tersedia pada beban yang bekerja pada jalan daripada beban rencana. Penyebab dari berkurangnya umur layanan perkerasan jalan adalah kerusakan terhadap lapisan perkerasan akan mudah terjadi yang mengakibatkan kenyamanan dalam berkendara akan terganggu (Prayuda, 2019).

*Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) merupakan hasil dari pengupasan perkerasan lama yang dapat dilaksanakan dengan *cold milling machine* (mesin pengusa perkerasan beraspal tanpa pemanasan), atau dengan cara manual yaitu menggunakan seperangkat alat berupa *asphalt cutter*, *jack hammer*, dan alat lainnya yang mendukung (Putri, 2019). RAP mempunyai potensi untuk mensubstitusi agregat dan aspal baru pada perkerasan jalan dan bahu jalan (Winarti dkk., 2024). *Reclaimed Asphalt* dapat diproses dengan cara ekstraksi sehingga menghasilkan dua material yang berupa agregat *Reclaimed Asphalt* dan aspal *Reclaimed Asphalt*. *Reclaimed Asphalt* dapat dicampurkan dengan material yang lain sehingga dapat menghasilkan material yang lebih baik atau sesuai dengan kondisi aslinya. Penambahan material baru dapat memperbaiki umur teknis dan kualitas dari aspal. Pengurangan persentase dengan aspal baru atau emulsi untuk desain campuran baru digunakan kembali untuk memanfaatkan *Reclaimed Asphalt* sebagai material konstruksi jalan raya (Widayanti dkk., 2017).

Perkerasan jalan yang umum digunakan di Indonesia adalah campuran Lapis Aspal Beton (Laston). Laston Lapis Aus atau *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) merupakan bagian yang terletak pada lapisan paling atas dalam perkerasan lentur jalan raya. Lapisan perkerasan ini merupakan kombinasi dari aspal, agregat kasar, agregat halus, dan (*filler*) (Anggraini dkk., 2020). Lapisan AC-WC merupakan lapisan yang terletak dibagian atas berdasarkan susunan perkerasan aspal dimana lapisan permukaan ini harus mampu menerima seluruh jenis beban yang bekerja dan menyebarkannya kelapisan di bawahnya berupa muatan kendaraan, gaya rem dan pukulan roda kendaraan. Keadaan iklim yang tropis serta perkembangan jumlah beban kendaraan kerap menjadi penyebab utama terjadinya deformasi serta retak pada lapisan *asphalt concrete-wearing course* (Kafabihi dkk., 2020). AC-WC adalah jenis lapisan permukaan yang bersentuhan langsung dengan perubahan cuaca, gaya geser dan tekanan roda ban kendaraan. Atas dasar itu pemilihan material sangat penting untuk mencapai kualitas campuran AC-WC yang diinginkan (Hawari dkk., 2021).

Penggunaan *filler* dalam campuran aspal dimaksudkan agar rongga-rongga antara agregat dan aspal dapat terisi dan tercipta kekuatan ikatan yang lebih tinggi. *Filler* merupakan material butir halus yang lolos saringan no. 200. *Filler* yang sering digunakan untuk campuran aspal berupa abu batu, kapur padam, dan semen *portland*. Abu batu yang digunakan sebagai *filler* adalah yang lolos saringan no. 200. Selain itu abu batu juga bersifat higroskopis yaitu kemampuan dalam menyerap molekul aspal dari lingkungannya. Penggunaan abu batu dapat meningkatkan viskositas campuran aspal sekaligus mengurangi kecendrungan terjadinya segregasi dan *bleeding* pada perkerasan dengan cara mengisi rongga-rongga yang ada pada campuran dengan membentuk bahan pengikat yang berkonsistensi tinggi sehingga mengikat butiran agregat secara bersama-sama dan dapat meningkatkan kuat tekan perkerasan yang dihasilkan. (Hardiyatmo, 2007).

Berpijak pada permasalahan di atas, penelitian ini menggunakan *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) sebagai agregat halus dan Metode *Marshall*. Elemen – elemen yang digunakan terdiri dari aspal lama yang disaring untuk diambil agregat halusnya, aspal baru, agregat baru, *filler* abu batu. Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Jalan dan Transportasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya.

## 2. *State of the Art*

Permana (2019) meneliti Analisa Campuran AC-WC Pen 60/70 Dengan Agregat *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) Dan *Filler* Abu Batu Sebagai Campuran Untuk Penambahan *Low Density Polyethylene* (LDPE). Dari hasil uji *Marshall* menunjukkan seluruh kadar aspal telah memenuhi spesifikasi umum Bina Marga 2018 divisi 6. Stabilitas dan *flow* optimum pada kadar aspal 6% dengan stabilitas 1287,18 Kg dan *flow* 3,5 mm, substitusi material RAP maksimal 46%.

Bethary dkk. (2016) meneliti Kinerja Campuran Lapis Aus (AC – WC) Yang Memakai Material RAP dan *Slag* Sebagai Bahan Pengganti Agregat. penambahan *slag* pada campuran lapis aus meningkatkan kekuatan campuran dengan naiknya nilai stabilitas, hal ini dikarenakan *slag* memiliki daya adhesi yang tinggi terhadap aspal karena permukaan *slag* yang kasar. Campuran yang ditambahkan dengan material daur ulang keawetan pada campuran naik karena nilai VFB meningkat.

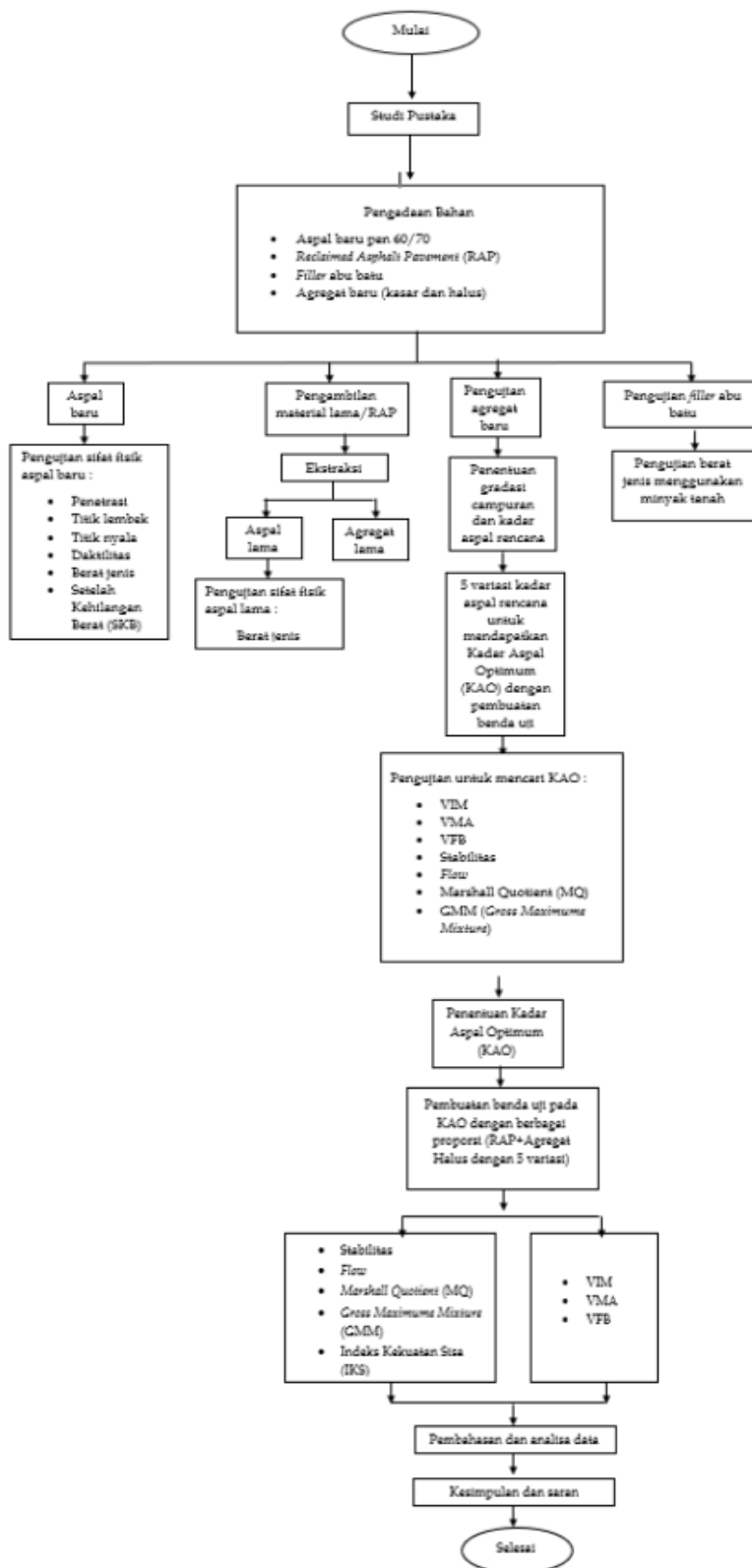
Putra (2019) melakukan Analisa Campuran AC – WC Dengan Agregat *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) Dan *Filler* Abu Batu Sebagai Campuran Untuk Penambahan Plastik *High Density Polyethylene* (HDPE), di mana RAP sebagai pengganti sebagian agregat dalam campuran lapisan laston AC-WC pen 60/70 dengan parameter *Marshall*. Didapatkan hasil kadar aspal optimum sebesar 5,75% pada gradasi campuran variasi 3. Penggunaan RAP yang digunakan sebesar 45% pada *Fine Aggregate* (0-5mm).

Widayanti dkk. (2018) meneliti Kinerja Campuran Aspal Beton dengan *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) dari Jalan Nasional di Provinsi Jawa Timur. Tujuan studi ini adalah memperoleh kinerja campuran aspal beton dengan penambahan RAP dan strategi pemanfaatan RAP untuk material perkerasan jalan. Hasil yang diperoleh adalah kinerja teknis campuran dengan RAP memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga Tahun 2010 Revisi 3. RAP dapat digunakan pada lapisan AC-WC, AC-BC, AC-Base, dengan persentase penggunaan RAP sebesar 20- 40%, RAP optimum sebesar 20-30%, kadar aspal dalam RAP sebesar 3,78-4,63%, VIM sebesar 4-4,825%, VMA sebesar 14,941-15,867%, VFB sebesar 65-87%, Stabilitas *Marshall* sebesar 830,482-2655,22 kg, *flow* sebesar 3,26-5,74 mm, Stabilitas *Marshall* Sisa sebesar 90,1-92,65 kg, VIM in PRD 2,525-5,09%.

Winarno dkk. (2020) meneliti Pengaruh Abu Batu Sebagai *Filler* Terhadap Kinerja Aspal Beton AC – WC Pada *Test Marshall*. Penelitian ini menggunakan abu batu sebagai *filler* yang telah dihancurkan. Metode *marshall* menunjukkan hasil bahwa semua hasil memenuhi persyaratan bina marga pada nilai VMA 18,22 %, nilai VIM 4,22. % , nilai VFB 75,04 %, nilai STABILITAS 4806 kg, nilai *FLOW* 3,24 mm, dan nilai *Marshall Quotient* (MQ) 14958,1 kg/mm.

## 3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Jalan dan Transportasi, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Surabaya. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi aspal baru pen60/70, *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP), agregat baru (kasar dan halus), dan *filler* abu batu. Adapun tahapan penelitian meliputi ekstraksi aspal lama dengan bensin, pengujian perbandingan sifat fisik aspal lama dan aspal baru, hasil pemeriksaan karakteristik agregat, pengujian *filler*, pengujian analisis saringan agregat kasar, agregat halus, dan RAP, penentuan gradasi campuran dan kadar aspal rencana, kadar aspal rencana, pembuatan benda uji untuk mencari Kadar Aspal Optimum (KAO), Kadar Aspal Optimum (KAO), serta pemeriksaan *marshall standard* dan *marshall immersion* dengan 5 variasi RAP sebagai agregat halus pada kadar aspal.



Gambar 1. Diagram Alir

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Karakteristik Material Penyusun Campuran AC – WC

Material penyusun campuran AC-WC terdiri dari RAP, aspal baru, agregat kasar, agregat halus, dan filler abu batu. Pengujian karakteristik material penyusun campuran AC-WC terdiri dari uji ekstraksi RAP, berat jenis RAP, penetrasi, daktilitas, titik nyala, titik bakar, viskositas, berat jenis agregat kasar dan halus, dan berat jenis filler.

#### 4.1.1 Uji Ekstraksi RAP

Uji ekstraksi ini dilakukan untuk mengetahui kadar aspal RAP. Ekstraksi menggunakan bensin untuk memisahkan aspal dengan agregat. RAP yang masih berbentuk bongkahan, dihancurkan menggunakan palu sampai berbentuk bongkahan kecil-kecil. Sampel yang diambil untuk ekstraksi sebanyak 500 gram. Berikut hasil ekstraksi RAP yang dilakukan di Laboratorium Jalan dan Transportasi Universitas Negeri Surabaya.

**Tabel 1.** Pengujian Ekstraksi RAP (Penulis, 2024)

Uraian	Satuan	Berat	Syarat	Keterangan
Kadar aspal	%	6,3	Min.3,8	Memenuhi

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1 menghasilkan kadar aspal RAP sebesar 6,3%. dapat disimpulkan bahwa RAP yang diambil di Jl. Raya Aloha, Kecamatan Gedangan, Kabupaten Sidoarjo yang digunakan untuk penelitian memenuhi standar yang sudah ditentukan oleh Spesifikasi Khusus Interim 2019 dengan metode pengujian SNI 8279:2011 yaitu minimal 3,8%.

#### 4.1.2 Pengujian Berat Jenis RAP

Pengujian berat jenis RAP ini dilakukan untuk mengetahui kualitas RAP. Berikut adalah hasil pengujian berat jenis RAP.

**Tabel 2.** Pengujian Berat Jenis RAP (Penulis, 2024)

Jenis Pengujian	Hasil	Metode Pengujian	Spesifikasi
Berat Jenis	1,69 %	SNI 1969 : 2008	$\geq 1\%$

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2 pengujian berat jenis RAP telah memenuhi standar Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 dengan metoda pengujian SNI 1969 : 2008 yaitu  $>1\%$ .

#### 4.1.3 Pengujian Karakteristik Aspal

Pengujian karakteristik aspal dilakukan untuk mengetahui kualitas aspal yang terdiri dari Penetrasi, Titik Nyala, Titik Bakar, Daktilitas, dan Viskositas. Berikut adalah hasil pengujian karakteristik aspal.

**Tabel 3.** Pengujian Karakteristik Aspal (Penulis, 2024)

No	Jenis Pengujian	Aspal Baru	Metode Pengujian	Spesifikasi	Satuan	Keterangan
1	Penetrasi pada 25 <i>celcius</i> (0,1 mm)	64	SNI 2456 : 2011	60-70	mm	Memenuhi
2	Titik Nyala	274	SNI 2433 : 2011	$\geq 232$	<i>celcius</i>	Memenuhi
3	Titik Bakar	276	SNI 2433 : 2012	$\geq 232$	<i>celcius</i>	Memenuhi
4	Daktilitas	100	SNI 2432 : 2011	$\geq 100$	cm	Memenuhi
5	Viskositas	990,8	ASTM D2170-10	$\geq 300$		Memenuhi

Berdasarkan dari hasil pengujian karakteristik aspal pada Tabel 3, menunjukkan bahwa seluruh jenis pengujian aspal telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018.

#### 4.1.4 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar dan Agregat Halus

Pengujian berat jenis dan penyerapan dilakukan untuk mengetahui sifat fisik agregat kasar dan agregat halus. Pengujian dilakukan secara bergantian. Berikut hasil pengujian berat jenis dan penyerapan.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Berat Jenis & Penyerapan Agregat (Penulis, 2024)

No	Jenis Agregat	Hasil	Spesifikasi	Keterangan
1	Agregat kasar	2,37%	Maks.3%	Memenuhi
2	Agregat sedang	2,37%	Maks.3%	Memenuhi
3	Agregat halus	0,5%	Maks.3%	Memenuhi

Berdasarkan dari hasil pengujian agregat kasar dan agregat halus pada Tabel 4 menunjukkan bahwa seluruh jenis pengujian agregat telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018.

#### 4.1.5 Pengujian Berat Jenis *Filler* Abu Batu

Pengujian berat jenis ini dilakukan untuk mengetahui fisik *filler*. Air suling yang digunakan untuk uji *filler* adalah minyak tanah. Berikut hasil uji berat jenis *filler*.

**Tabel 5.** Pengujian Berat Jenis *Filler* Abu Batu (Penulis, 2025)

Abu Batu			
Berat benda uji	(gr)	A	500
Berat piknometer	(gr)	W	166,2
Berat piknometer yang berisi minyak tanah	(gr)	B	583,7
Berat piknometer dengan benda uji dan minyak tanah	(gr)	C	737,4
Berat jenis minyak tanah	(gr/cm <sup>3</sup> )	D	0,8
Berat jenis benda uji	(gr/cm <sup>3</sup> )	$D \times A / (A - C - B)$	2,077

Hasil pengujian tersebut pada Tabel 5 sebesar 2,077 yang telah memenuhi standar yang ditentukan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018.

## 4.2 Kadar Aspal Optimum

Setelah didapatkan proporsi dari masing-masing fraksi agregat, maka dicari kadar aspal rencana dengan rumus :

$$P_b = 0,035 \times (\%CA) + 0,045 \times (\%FA) + 0,18 \times (\%FF) + K$$

Keterangan :

$P_b$  = Kadar aspal

CA = Agregat kasar tertahan saringan no.4

FA = Agregat halus lolos saringan no.4 dan tertahan no.200

FF = Agregat halus lolos saringan no.200

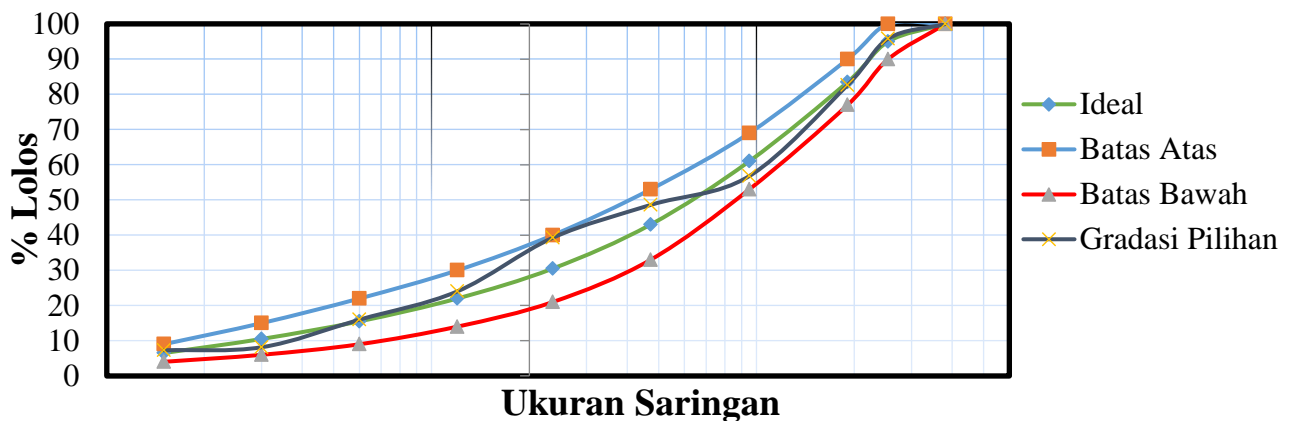
Konstanta = 0,5 – 1



Untuk mendapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran aspal dibuat dengan menggunakan 5 variasi kadar aspal rencana yaitu 2 kadar aspal dibawah kadar aspal rencana dan 2 kadar aspal diatas kadar aspal rencana dengan rentang masing-masing 0,5%. Masing-masing variasi kadar aspal dibuat 3 buah benda uji dengan tujuan untuk membandingkan nilai kadar aspal yang didapatkan. Berikut adalah Komposisi Agregat, Kadar Aspal Rencana, Pengujian *Marshall* untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) dan grafik.

Tabel 6. Komposisi Agregat (Penulis, 2024)

%Berat Lolos Terhadap Agregat												
Size	CA	MA	FA	Filler Abu Batu	Lolos	SPEC	Keterangan					
	17	35	41	7	100							
1						100	100					TRUE
3/4	100%	17,00	100%	35,00	100%	41,00	100%	7,00	100,00	100	100	TRUE
1/2	75%	12,81	100%	35,00	100%	41,00	100%	7,00	95,81	90	100	TRUE
3/8	2%	0,32	98%	34,34	100%	41,00	100%	7,00	82,66	77	90	TRUE
4	0%	0,04	25%	8,76	100%	41,00	100%	7,00	56,79	53	69	TRUE
8	0%	0,03	2%	0,73	100%	40,82	100%	7,00	48,58	33	53	TRUE
16	0%	0,03	0%	0,09	78%	32,14	100%	7,00	39,26	21	40	TRUE
30	0%	0,02	0%	0,06	41%	16,94	100%	7,00	24,02	14	30	TRUE
50	0%	0,02	0%	0,03	22%	8,94	100%	7,00	16,00	9	22	TRUE
100	0%	0,02	0%	0,01	3%	1,12	100%	7,00	8,15	6	15	TRUE
200	0%	0,01	0%	0,00	1%	0,26	100%	7,00	7,27	4	9	TRUE
PAN	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	100%	7,00	7,00			



Gambar 2.. Grafik Komposisi Agregat  
Sumber : Olahan Data Penulis, 2024

$$\begin{aligned}
 CA &= 100 - \text{Tertahan No.4} \\
 &= 100 - 56,79 \\
 &= 43,21
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 FA &= \text{Tertahan No.4} - \text{Tertahan No.100} \\
 &= 56,79 - 8,15 \\
 &= 48,64
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 FF &= \text{Lolos Saringan No.200} \\
 &= 7,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_b &= (0,035 \times CA) + (0,045 \times FA) + (0,18 \times FF) + K \\
 &= (0,035 \times 43,21) + (0,18 \times 48,64) + (0,18 \times 7,00) + 0,5 \\
 P_b &= 5,5
 \end{aligned}$$

Tabel 7. Kadar Aspal Rencana (Penulis, 2024)

Pb - 1%	Pb - 0,5%	Pb	Pb + 0,5%	Pb + 1%
4,5	5	5,5	6	6,5

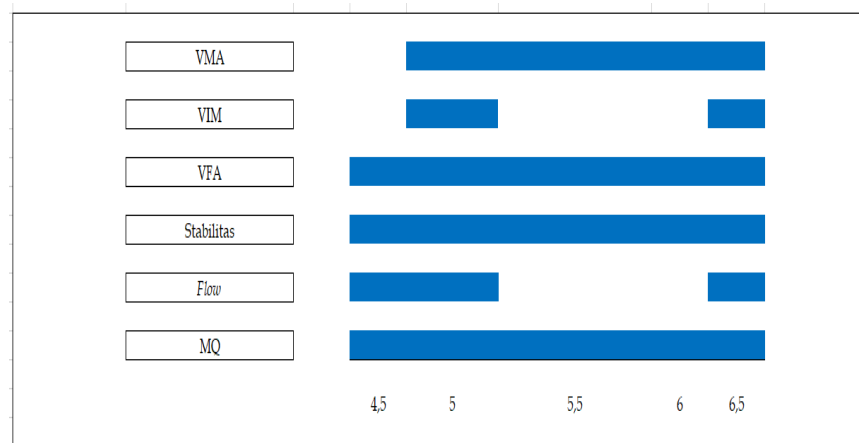
Dari hasil perhitungan diatas, kadar aspal rencana ditemukan sebesar 5,5%. Langkah selanjutnya membuat benda uji dengan variasi kadar aspal rencana 4,5%,5%,5,5%,6%,dan 6,5%.

#### 4.2.1 Pengujian Marshall Untuk Mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Untuk memperoleh Kadar Aspal Optimum (KAO) dilakukan perhitungan parameter *Marshall* yaitu stabilitas, VIM, VMA, VFB, *flow*, MQ. Hasil dari parameter diatas digambarkan dalam grafik hubungan antara kadar aspal dan parameter *Marshall*. Dari grafik didapatkan rentang kadar aspal yang memenuhi semua persyaratan, sehingga nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) dapat ditentukan dari nilai tengah rentang kadar aspal tersebut. Berikut hasil pengujian Marshall untuk mendapatkan KAO beserta grafik.

Tabel 8. Hasil Pengujian *Marshall* (Penulis, 2025)

Parameter	Syarat	Kadar Aspal				
		4,5%	5%	5,5%	6%	6,5%
VMA	Min.15	15,14	15,28	16,77	16,36	15,04
VIM	3%-5%	2,65	3,23	5,48	5,70	4,24
VFA	Min.65	82,52	78,88	67,34	65,17	71,82
Stabilitas	≥800 kg	983,9	1024,8	1024,0	1019,8	1120,8
<i>Flow</i>	2-4 mm	2,3	2,2	1,8	1,5	4,0
MQ	≥250 kg/mm	426,5	473,7	568,9	665,1	278,8



Gambar 3. Grafik Kadar Aspal Optimum (KAO) (Penulis, 2025)

KAO = 5%

Berdasarkan dari hasil pengujian marshall pada Tabel 8 dan Grafik 2, menunjukkan bahwa kadar 5% dan 6,5% telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018. Akan tetapi, kadar aspal optimum yang dipakai adalah 5% dikarenakan agar menghemat penggunaan aspal baru. Sesuai dengan parameter *Marshall* yang telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 pada kadar 5% dengan nilai stabilitas sebesar 1024,8 kg, nilai VIM sebesar 3,23%, nilai VMA sebesar 15,28%, nilai VFA sebesar 78,88%, nilai *flow* sebesar 2,2 mm, dan nilai marshall quotient (MQ) sebesar 473,7 kg/mm.

### 4.3 Pengaruh Substitusi RAP dan Abu Batu Terhadap Karakteristik Marshall

RAP yang sudah dihancurkan menggunakan palu disaring sebanyak-banyaknya menggunakan alat saringan dan diambil agregat halus nya saja atau hanya saringan no.8, no.16, no.30, no.50, no.100, no.200 saja. Sedangkan agregat kasar dan halus yang baru sudah disaring sebanyak-banyaknya saat persiapan pengujian untuk mencari kadar aspal optimum (KAO).

Variasi untuk pencampuran RAP sebagai agregat halus menggunakan 5 variasi diantaranya; 0% RAP – 100% Agregat Halus, 25% RAP – 75% Agregat Halus, 50% RAP – 50% Agregat Halus, 75% RAP – 25% Agregat Halus, 100% RAP – 0% Agregat Halus. Masing-masing variasi menggunakan 3 benda uji, baik pengujian *Marshall Standart* (30 menit) maupun *Marshall Immersion* (24 jam).

**Tabel 9.** Penentuan Benda Uji Dengan Variasi-Variasi Untuk Pemeriksaan *Marshall Standard* Menggunakan KAO (Penulis, 2025)

Variasi	Benda Uji 30 Menit
RAP 0% +Agregat Halus 100%	3 buah
RAP 25%+Agregat Halus 75%	3 buah
RAP 50%+Agregat Halus 50%	3 buah
RAP 75%+Agregat Halus 25%	3 buah
RAP 100%+Agregat Halus 0%	3 buah
<b>Total</b>	<b>15 buah</b>

**Tabel 10.** Penentuan Benda Uji Dengan Variasi-Variasi Untuk Pemeriksaan *Marshall Immersion* Menggunakan KAO (Penulis, 2025)

Variasi	Benda Uji 24 Jam
RAP 0%+Agregat Halus 100%	3 buah
RAP 25%+Agregat Halus 75%	3 buah
RAP 50%+Agregat Halus 50%	3 buah
RAP 75%+Agregat Halus 25%	3 buah
RAP 100%+Agregat Halus 0%	3 buah
<b>Total</b>	<b>15 buah</b>

Merujuk pada Tabel 15 dan Tabel 16 benda uji yang dipersiapkan sebanyak 30 benda uji.

#### 4.3.1 *Marshall Standart dan Marshall Immersion*

##### a. *Marshall Standart*

Melakukan pengujian mutu dari campuran yang dibuat dengan alat *Marshall*. Terdapat beberapa benda uji yang telah dibuat dengan variasi kadar aspal yang berbeda dari setiap campuran yang dibuat, oleh karena itu ditentukan kadar aspal optimum yang dapat memenuhi spesifikasi mutu campuran. Spesifikasi untuk campuran aspal berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 dan AASTHO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*). Berikut hasil pengujian *Marshall Standart* dan grafik.

**Tabel 11.** *Marshall Standart* Dengan Rendaman 30 Menit (Penulis, 2025)

No	Karakteristik Campuran	KAO 5%					Spesifikasi
		0% RAP – 100% Agregat Halus	25% RAP – 75% Agregat Halus	50% RAP – 50% Agregat Halus	75% RAP – 25% Agregat Halus	100% RAP – 0% Agregat Halus	
1	Stabilitas	963,8	869,0	982,6	1073,3	942,0	Min. 800
2	Kelelehan	2,1	2,1	2,6	1,6	2,8	2 – 4
3	VIM	4,98	4,73	3,74	11,12	14,78	3 – 5
4	VMA	16,84	18,38	15,23	20,58	18,35	Min. 15
5	VFA	70,44	74,26	75,41	45,98	19,48	Min. 65
6	<i>Marshall</i>	451,8	409,3	381,4	685,1	339,2	Min. 250

No	Karakteristik Campuran	KAO 5%					Spesifikasi
		0% RAP - 100% Agregat Halus	25% RAP - 75% Agregat Halus	50% RAP - 50% Agregat Halus	75% RAP - 25% Agregat Halus	100% RAP - 0% Agregat Halus	
	Quotient						

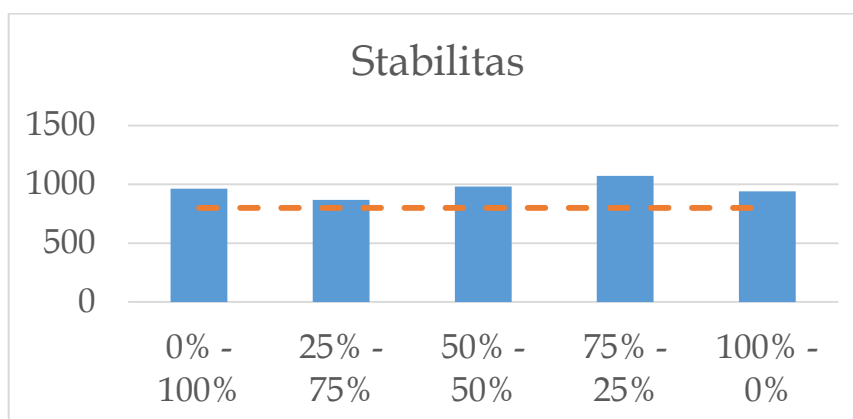
Merujuk pada Tabel 17, menunjukkan bahwa variasi substitusi 0% RAP - 100% Agregat Halus, 25% RAP - 75% Agregat Halus, dan 50% RAP - 50% Agregat Halus dengan kadar aspal 5% memiliki hasil yang baik sesuai dengan parameter *Marshall* yang telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018.

#### 1. Pengaruh Substitusi RAP dan *Filler* Abu Batu Terhadap Nilai Stabilitas 30 Menit

Stabilitas merupakan kemampuan lapis keras untuk menahan perubahan akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya tanpa mengalami perubahan bentuk (Mustofa, 2016).

**Tabel 12.** *Stability* (Stabilitas) 30 Menit (Penulis, 2025)

Stabilitas			
RAP - Agregat Halus	Hasil	Min.	
0% - 100%	963	800	
25% - 75%	869	800	
50% - 50%	982,6	800	
75% - 25%	1073,3	800	
100% - 0%	942	800	



**Gambar 4.** Grafik *Stability* (Stabilitas) 30 Menit (Penulis, 2025)

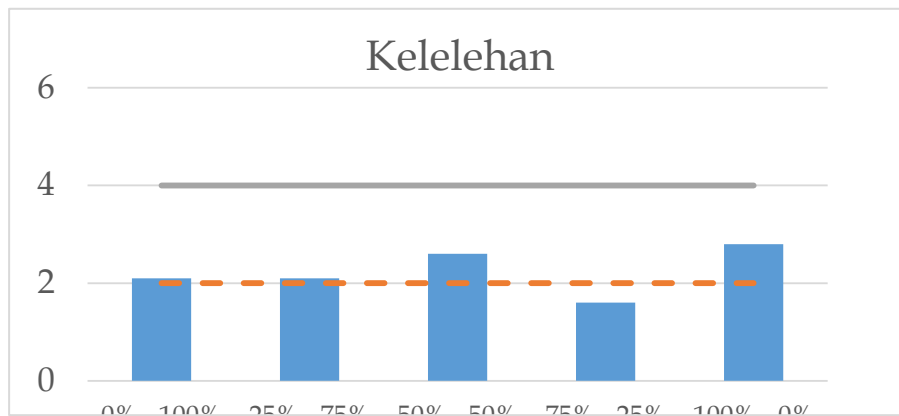
Berdasarkan pada Grafik 9 menunjukkan bahwa nilai stabilitas fluktuatif (naik-turun) dengan nilai stabilitas tertinggi sebesar 1073,3 kg pada variasi substitusi 75% RAP - 25% Agregat Halus.

#### 2. Pengaruh Substitusi RAP dan *Filler* Abu Batu Terhadap Nilai *Flow* (kelelahan) 30 Menit

*Flow* (Kelelahan) yaitu menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada suatu lapisan perkerasan akibat menahan beban yang diterima (Mustofa, 2016).

**Tabel 13.** *Flow* (Kelelahan) 30 Menit (Penulis, 2025)

Kelelahan			
RAP - Agregat Halus	Hasil	Min.	Maks.
0% - 100%	2,1	2	4
25% - 75%	2,1	2	4
50% - 50%	2,6	2	4
75% - 25%	1,6	2	4
100% - 0%	2,8	2	4



**Gambar 5.** Grafik *Flow* (Kelelehan) 30 Menit (Penulis, 2025)

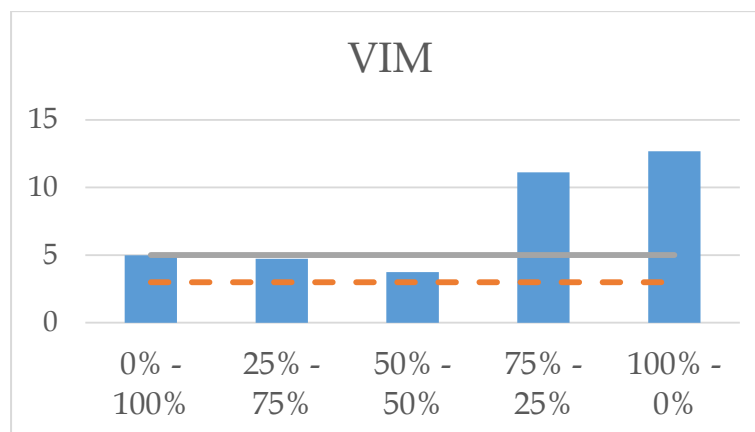
Berdasarkan pada Grafik 10 menunjukkan bahwa nilai *flow* (kelelehan) fluktuatif (naik-turun) dengan nilai *flow* tertinggi dan memenuhi sebesar 2,8 mm pada variasi substitusi 100% RAP – 0% Agregat Halus.

3. Pengaruh Substitusi RAP dan *Filler* Abu Batu Terhadap Nilai VIM 30 Menit

Nilai VIM menunjukkan banyaknya rongga yang ada dalam campuran (Mustofa, 2016).

**Tabel 14.** *Void In Mix* (VIM) 30 Menit (Penulis, 2025)

VIM				
RAP - Agregat Halus	Hasil	Min.	Maks.	
0% - 100%	4,98	3	5	
25% - 75%	4,73	3	5	
50% - 50%	3,74	3	5	
75% - 25%	11,12	3	5	
100% - 0%	14,78	3	5	



**Gambar 6.** Grafik *Void In Mix* (VIM) 30 Menit (Penulis, 2025)

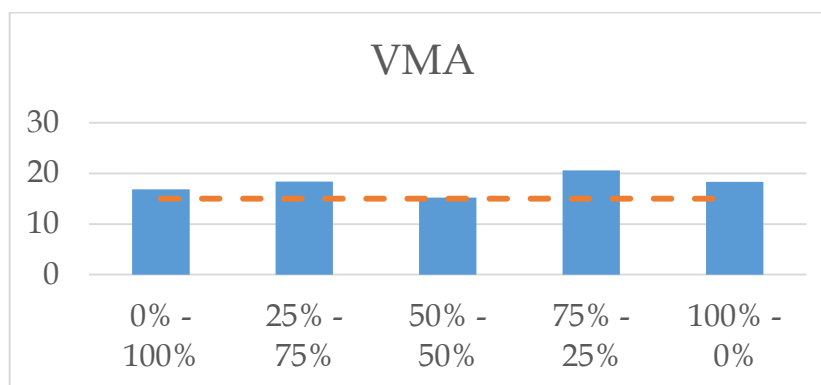
Berdasarkan pada Grafik 11 menunjukkan bahwa nilai VIM fluktuatif (naik-turun) dengan nilai VIM tertinggi dan memenuhi sebesar 4,98% pada variasi substitusi 0% RAP – 100% Agregat Halus.

4. Pengaruh Substitusi RAP dan *Filler* Abu Batu Terhadap Nilai VMA 30 Menit

Nilai VMA menunjukkan besarnya rongga dalam agregat yang dinyatakan dalam presentase. Besarnya nilai VMA berpengaruh terhadap besarnya aspal yang mengisi (Mustofa, 2016).

**Tabel 15.** *Void In Mineral Aggregate (VMA) 30 Menit (Penulis, 2025)*

VMA		
RAP - Agregat Halus	Hasil	Min.
0% - 100%	16,84	15
25% - 75%	18,38	15
50% - 50%	15,23	15
75% - 25%	20,58	15
100% - 0%	18,35	15

**Gambar 7.** Grafik *Void In Mineral Agregate (VMA) 30 Menit (Penulis, 2025)*

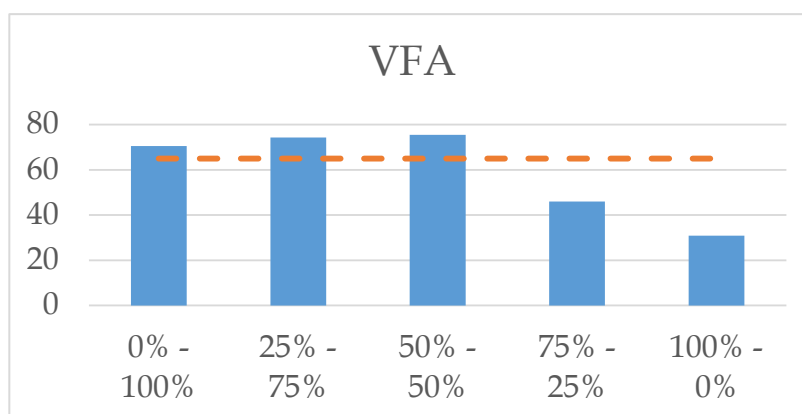
Berdasarkan pada Grafik 15 menunjukkan bahwa nilai VMA fluktuatif (naik-turun) dengan nilai VMA tertinggi sebesar 20,58% pada variasi substitusi 75% RAP – 25% Agregat Halus.

#### 5. Pengaruh Substitusi RAP dan *Filler* Abu Batu Terhadap Nilai VFA 30 Menit

Nilai VFA menunjukkan besarnya rongga dalam campuran yang terisi oleh aspal dinyatakan dalam prosentase. Besarnya nilai VFA berpengaruh terhadap keawetan perkerasan, bertambahnya VFA mengakibatkan perkerasan semakin kedap terhadap udara dan air (Mustofa, 2016).

**Tabel 16.** *Void Filled With Asphalt (VFA) 30 Menit (Penulis, 2025)*

VFA		
RAP - Agregat Halus	Hasil	Min.
0% - 100%	70,44	65
25% - 75%	74,26	65
50% - 50%	75,41	65
75% - 25%	45,98	65
100% - 0%	30,91	65

**Gambar 8.** Grafik *Void Filled With Asphalt (VFA) 30 Menit (Penulis, 2025)*



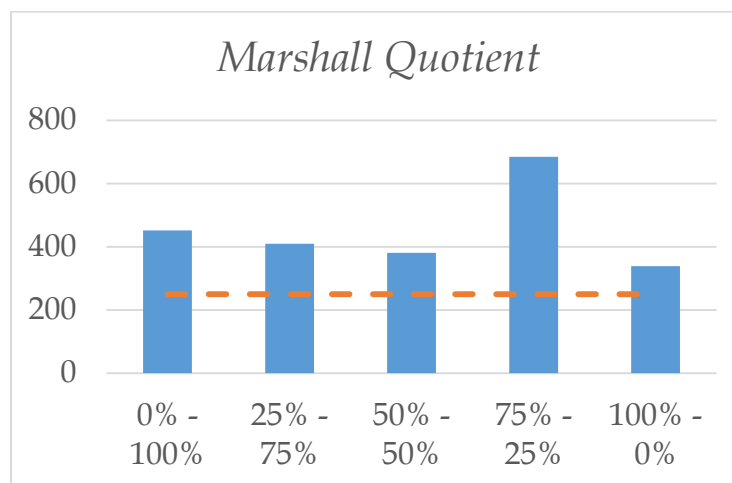
Berdasarkan pada Grafik 13 menunjukkan bahwa nilai VFA fluktuatif (naik-turun) dengan nilai VFA tertinggi dan memenuhi sebesar 75,41% pada variasi substitusi 50% RAP – 50% Agregat Halus.

6. Pengaruh Substitusi RAP dan *Filler* Abu Batu Terhadap Nilai Marshall Quotient (MQ) 30 Menit

Faktor yang mempengaruhi nilai MQ adalah stabilitas dan *flow*. Campuran yang mempunyai nilai MQ rendah berarti nilai stabilitasnya rendah disertai nilai *flow* yang tinggi, sehingga campuran tersebut akan mengalami deformasi yang cukup tinggi pada saat menerima beban lalu lintas. Sebaliknya pada campuran yang memiliki nilai MQ tinggi maka nilai stabilitasnya tinggi disertai nilai *flow* yang rendah, sehingga campuran akan menjadi getas/kaku dan bila menerima beban lalu lintas akan mudah mengalami retak (Mustofa 2016).

**Tabel 17.** *Marshall Quotient (MQ) 30 Menit (Penulis, 2025)*

<i>Marshall Quotient</i>		
RAP - Agregat Halus	Hasil	Min.
0% - 100%	451,8	250
25% - 75%	409,3	250
50% - 50%	381,4	250
75% - 25%	685,1	250
100% - 0%	339,2	250



**Gambar 9.** Grafik *Marshall Quotient (MQ) 30 Menit (Penulis, 2025)*

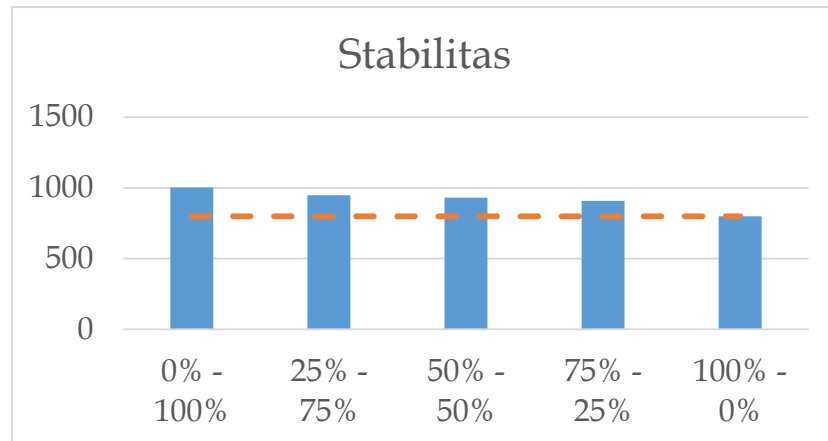
Berdasarkan pada Grafik diatas menunjukkan bahwa nilai MQ fluktuatif (naik-turun) dengan nilai MQ tertinggi sebesar 685,1 kg/mm pada variasi substitusi 75% RAP – 25% Agregat Halus dan nilai MQ terendah sebesar 339,2 kg/mm pada variasi substitusi 100% RAP – 0% Agregat Halus.

b. *Marshall Immersion*

Pengujian perendaman *Marshall Immersion* merupakan pengujian untuk mengetahui durabilitas/indeks kekuatan sisa (IKS) campuran beraspal. Dalam pengujian ini, campuran diukur kinerja ketahanannya pada air panas dengan temperatur 60 *celcius* selama 24 jam. Hal ini mengidentifikasikan bahwa campuran tersebut cukup rentan terhadap pengaruh air dan temperatur. Nilai ini dinyatakan dengan nilai stabilitas sisa yang menunjukkan perilaku kelekatan antara butir-butir agregat dengan aspal di dalam campuran. Berikut hasil pengujian *Marshall Immersion*.

**Tabel 17.** Hasil Pengujian Marshall Immersion Pada Rendaman 24 Jam (Penulis, 2025)

Variasi	Nilai Stabilitas (kg)	Syarat
0% RAP – 100% Agregat Halus	1002,5	800 kg
25% RAP – 75% Agregat Halus	947,5	
50% RAP – 50% Agregat Halus	931	
75% RAP – 25% Agregat Halus	909,2	
100% RAP – 0% Agregat Halus	800,1	

**Gambar 10.** Grafik Marshall Immersion (Penulis, 2025)

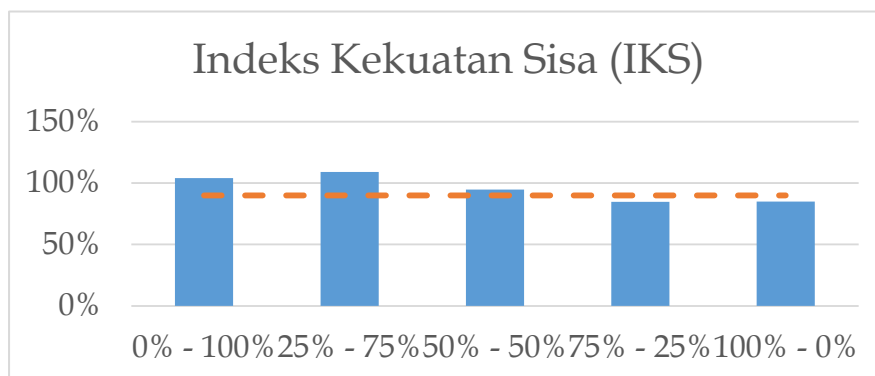
Berdasarkan pada Gambar 10 menunjukkan bahwa nilai Stabilitas 24 jam mengalami penurunan dari presentase substitusi 0% RAP – 100% Agregat Halus sampai 100% RAP – 0% Agregat Halus dengan nilai Stabilitas tertinggi sebesar 1002,5 kg pada variasi substitusi 0% RAP – 100% Agregat Halus.

#### 4.4 Indeks Kekuatan Sisa (IKS) Yang Paling Optimal

Indeks kekuatan sisa adalah perbandingan antara stabilitas perendaman 30 menit dan stabilitas perendaman 24 jam yang dinyatakan dalam persen (%). IKS digunakan untuk menentukan kekuatan beton aspal yang dinyatakan dengan nilai stabilitas akibat penurunan kekuatan benda uji akibat kerusakan oleh air. Berikut hasil Indeks Kekuatan Sisa (IKS) dan grafik.

**Tabel 18.** Indeks Kekuatan Sisa (IKS) Yang Paling Optimal (Penulis, 2025)

% RAP - %Agregat Halus	Stabilitas		IKS (%)
	Waktu Perendaman		
	30 menit	24 jam	
0% RAP - 100% Agregat Halus	963,8	1002,5	104
25% RAP - 75% Agregat Halus	869	947,5	109
50% RAP - 50% Agregat Halus	982,6	931	94,7
75% RAP - 25% Agregat Halus	1073,3	909,2	84,7
100% RAP - 0% Agregat Halus	942	800,1	84,9



**Gambar 11.** Grafik Indeks Kekuatan Sisa (IKS) (Penulis, 2025)

Berdasarkan Grafik 4.16 terlihat bahwa nilai IKS tertinggi sebesar 109% pada variasi 25% RAP – 75% Agregat Halus. Sehingga kadar aspal dan material substitusi dengan IKS yang paling optimal terdapat pada variasi 25% RAP – 75% Agregat Halus.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian di Laboratorium Jalan dan Transportasi Universitas Negeri Surabaya, dapat disimpulkan bahwa karakteristik material penyusun campuran AC-WC yang terdiri dari RAP, aspal baru, agregat kasar, agregat halus, dan filler abu batu telah memenuhi standar Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018. Pengaruh substitusi RAP dan *Filler* Abu Batu terhadap karakteristik *Marshall* pada *Marshall Standart* maupun *Marshall Immersion* yang telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 dan paling optimum terdapat pada variasi 50% RAP – 50% Agregat Halus dengan nilai stabilitas sebesar 982,6 kg, *flow* (kelelahan) sebesar 2,6 mm, VIM sebesar 3,74%, VMA sebesar 15,23%, VFA sebesar 75,41%, dan MQ sebesar 381,4 kg/mm. Lebih lanjut, indeks Kekuatan Sisa (IKS) yang paling optimal terdapat pada variasi 25% RAP – 75% agregat halus dengan nilai 109%, karena semakin besar persentase RAP, maka semakin menurunkan nilai IKS.

Berikutnya, terdapat beberapa saran yang bisa dipertimbangkan berdasarkan hasil penelitian ini, yakni penggunaan kadar RAP yang disarankan menurut penelitian yang telah dilakukan adalah sebesar 25% hingga 50% jika dilakukan penambahan bahan peremaja sesuai dengan karakteristik yang sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018. Pada penelitian selanjutnya bisa melakukan pengujian sifat fisik RAP dengan cara penetrasi, daktilitas, titik nyala, titik bakar, dan setelah kehilangan berat (SKB). Penelitian pada RAP juga harus diperhatikan karena masih mengabaikan dari proses pengambilan RAP karena tidak tahu asal dari RAP tersebut yang memungkinkan kandungan RAP tersebut untuk permukaan yang dapat memengaruhi campuran dengan agregat baru untuk memperoleh suatu perkerasan yang baik dan mampu diterapkan di lapangan.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Purwo Mahardi, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing dan Bapak Ali Mustain, S.T. selaku teknisi Laboratorium Jalan dan Transportasi Universitas Negeri Surabaya atas bimbingan serta bantuan teknis selama proses penelitian. Penulis juga berterima kasih kepada rekan-rekan yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini.

## 7. Referensi

- Anggraini, R., Hidayat, D., & Syafrudin, A. (2020). Karakteristik campuran AC-WC menggunakan material Reclaimed Asphalt Pavement dengan tambahan aspal Pen 60/70 yang disubstitusi styrofoam. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*.
- Bethary, R. T., & Dewi, E. (2016). *Kinerja campuran lapis aus (AC-WC) yang memakai material RAP dan slag sebagai bahan pengganti agregat* (Skripsi). Universitas Islam Indonesia.

- Fadlan Hawari, L. L. (2021). Analisis pengaruh penggantian filler abu sawit fly ash dan bottom ash terhadap karakteristik perkerasan lentur (AC-WC). *Jurnal TekLa*.
- Hardiyatmo, C. H. (2007). *Pemeliharaan jalan raya*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Kafabihi, B. W., & Afwan, A. (2020). Penggunaan aspal Buton pada campuran AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course). *E-Journal Gelagar*.
- Krebs, R. D., & Walker, R. D. (1971). *Highway materials*. New York: McGraw-Hill.
- Pasayu, N., Satria, D., & Ervani, A. (2023). Analisis kinerja campuran RAP terhadap karakteristik Marshall pada campuran AC-WC. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*.
- Permana, A. B. (2019). *Analisa campuran AC-WC Pen 60/70 dengan agregat Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) dan filler abu batu sebagai campuran untuk penambahan Low Density Polyethylene (LDPE)*. Universitas Negeri Surabaya.
- Prayuda, T. A. (2019). *Pengaruh oli bekas sebagai bahan peremaja Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) terhadap karakteristik campuran Split Mastic Asphalt (SMA) 0/11 dengan selulosa serabut kelapa (Skripsi)*. Universitas Islam Indonesia.
- Putra, D. P. (2019). *Analisa campuran AC-WC dengan agregat Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) dan filler abu batu sebagai campuran untuk penambahan plastik High Density Polyethylene (HDPE)*. Universitas Negeri Surabaya.
- Putri, A. D. (2019). *Pemakaian limbah aspal sebagai substitusi agregat pada campuran aspal porus (Skripsi)*. Universitas Negeri Surabaya.
- Setiawan, T. (2023). *Pemanfaatan limbah perkerasan aspal (Reclaimed Asphalt Pavement) sebagai bahan pengganti agregat 5–10 pada campuran HRS–Base (Hot Rolled Sheet–Base) terhadap karakteristik Marshall*. Institut Teknologi Nasional.
- Sukirman, S. (2003). *Beton aspal campuran panas*. Bandung: Nova.
- Widayanti, A., Rachmawati, A., & Anggraeni, R. (2017). Karakteristik material pembentuk Reclaimed Asphalt dari Jalan Nasional di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Manajemen Aset & Infrastruktur Fasilitas*.
- Widayanti, A. R. (2018). Kinerja campuran aspal beton dengan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) dari Jalan Nasional di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*.
- Widayanti, A. R. (2020). Analisis pemanfaatan zat aditif pada Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) untuk lapisan beton aspal. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*.
- Winarno, B., & Cahyono, K. (2020). *Pengaruh abu batu sebagai filler terhadap kinerja aspal beton AC-WC pada test Marshall (Skripsi)*. Universitas Kediri.
- Winarti, S. A., & Sugiyanto, J. (2024). Karakteristik Marshall pada perkerasan aspal AC-WC menggunakan substitusi pada Reclaimed Asphalt Pavement (RAP). *Jurnal Inersia*.

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 Faktor yang Mempengaruhi Minat Mahasiswa Menggunakan Trans Jogja sebagai Moda Transportasi Publik di Yogyakarta

Muhammad Luthfi Jaisyurrahman <sup>a</sup>, Sigit Priyanto <sup>b</sup>, Siti Malkhamah <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Magister Sistem dan Teknik Transportasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

<sup>b</sup> Program Studi Magister Sistem dan Teknik Transportasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

<sup>c</sup> Program Studi Magister Sistem dan Teknik Transportasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

email: <sup>a</sup>[muhammadluthfijaisyurrahman@mail.ugm.ac.id](mailto:muhammadluthfijaisyurrahman@mail.ugm.ac.id), <sup>b</sup>[spriyanto2007@ugm.ac.id](mailto:spriyanto2007@ugm.ac.id), <sup>c</sup>[malkhamah@ugm.ac.id](mailto:malkhamah@ugm.ac.id)

## INFO ARTIKEL

### Sejarah artikel:

Menerima 8 Juli 2025

Revisi 21 Juli 2025

Diterima 8 Agustus 2025

Online 28 Agustus 2025

**Kata kunci:** Mahasiswa, Minat, Theory of Planned Behavior, Trans Jogja, SEM-PLS

## ABSTRAK

Trans Jogja telah menjadi moda transportasi publik utama di Yogyakarta sejak 2008, namun tingkat penggunaannya di kalangan mahasiswa masih rendah. Sebagian besar mahasiswa lebih memilih kendaraan pribadi seperti sepeda motor karena alasan fleksibilitas, kenyamanan, dan efisiensi waktu. Dalam studi ini, perilaku mahasiswa dianalisis menggunakan kerangka Theory of Planned Behavior (TPB), yang mencakup sikap terhadap perilaku, norma subjektif, dan kontrol perilaku yang dirasakan, serta didukung oleh variabel eksternal seperti kenyamanan, aksesibilitas, tarif, dan waktu tempuh. Analisis dilakukan dengan metode SEM-PLS terhadap data dari 355 responden mahasiswa S1 di enam universitas di Yogyakarta. Hasil model menunjukkan bahwa sikap memberikan pengaruh paling besar terhadap minat menggunakan Trans Jogja, disusul oleh norma subjektif dan kontrol perilaku. Nilai  $R^2$  sebesar 0,688 menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan menjelaskan variasi intensi secara kuat. Rendahnya frekuensi penggunaan Trans Jogja mengindikasikan bahwa persepsi dan pengalaman pengguna masih menjadi hambatan utama. Oleh karena itu, peningkatan layanan perlu dibarengi dengan strategi untuk membentuk citra positif dan meningkatkan kenyamanan pengguna agar Trans Jogja dapat menjadi pilihan utama mahasiswa.

# Analysis of Factors Influencing Students' Interest in Using Trans Jogja as a Mode of Public Transportation in Yogyakarta

## ARTICLE INFO

**Keywords:** Students, Interest, Theory of Planned Behavior, Trans Jogja, SEM-PLS

Jaisyurrahman, M. L., Priyanto, S., & Malkhamah, S. (2025). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Minat Mahasiswa Menggunakan Trans Jogja sebagai Moda Transportasi Publik di Yogyakarta. MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v3 (n2),

## ABSTRACT

Trans Jogja has been the main public transportation mode in Yogyakarta since 2008, but its usage rate among students is still low. Most students prefer private vehicles such as motorbikes for reasons of flexibility, comfort, and time efficiency. In this study, student behavior was analyzed using the Theory of Planned Behavior (TPB) framework, which includes attitudes toward behavior, subjective norms, and perceived behavioral control, and is supported by external variables such as comfort, accessibility, fare, and travel time. The analysis was conducted using the SEM-PLS method on data from 355 undergraduate student respondents at six universities in Yogyakarta. The model results show that attitude has the greatest influence on the interest in using Trans Jogja, followed by subjective norms and behavioral control. The  $R^2$  value of 0.688 indicates that the model has the ability to explain variations in intention strongly. The low frequency of Trans Jogja use indicates that user perception and experience are still the main obstacles. Therefore, improving services needs to be accompanied by strategies to form a positive

Analisis Faktor yang Mempengaruhi ...

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

## 1. Pendahuluan

Mobilitas masyarakat perkotaan semakin menantang seiring meningkatnya jumlah penduduk dan kendaraan pribadi, termasuk Kota Yogyakarta yang dikenal sebagai kota pelajar. Sekitar 30-40% penduduk kota ini berasal dari kalangan mahasiswa. Trans Jogja sebagai salah satu moda transportasi publik utama telah beroperasi sejak 2008, namun penggunaannya masih belum optimal, khususnya dikalangan mahasiswa.

Fenomena rendahnya tingkat penggunaan Trans Jogja oleh mahasiswa mencerminkan adanya kendala baik dari sisi infrastruktur maupun dari sisi persepsi pengguna. Hasil-hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa beberapa aspek seperti kenyamanan, kemudahan akses ke halte, ketepatan jadwal, serta tarif layanan menjadi faktor krusial dalam menentukan keputusan seseorang dalam menggunakan angkutan umum (Wahyuni et al., 2021; Yumita et al., 2020). Di sisi lain, pengaruh lingkungan sosial dan pengalaman individu terhadap layanan transportasi publik turut mempengaruhi kecenderungan perilaku penggunaan moda tersebut. Oleh karena itu, penting untuk tidak hanya menganalisis aspek teknis layanan, tetapi juga memperhatikan dimensi psikologis dan sosial dalam memahami preferensi mahasiswa terhadap moda transportasi.

Dalam studi perilaku transportasi, Theory of Planned Behavior (TPB) yang dikembangkan oleh Ajzen (1991) menjadi salah satu teori dominan yang digunakan untuk memprediksi niat dan perilaku individu. Teori ini menyoroti tiga konstruk utama—sikap terhadap perilaku, norma subjektif, dan kontrol perilaku yang dirasakan—sebagai penentu utama dari intensi untuk bertindak. TPB telah terbukti mampu menjelaskan keputusan transportasi dalam berbagai konteks, mulai dari pemilihan moda kendaraan pribadi hingga transportasi publik (Setiawan et al., 2013; Hauslbauer et al., 2022). Namun, untuk konteks penggunaan angkutan umum oleh mahasiswa di Indonesia, khususnya di Yogyakarta, masih diperlukan penelitian lebih lanjut yang mengintegrasikan kerangka TPB dengan variabel eksternal yang relevan seperti kenyamanan dan waktu tempuh.

Penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi minat mahasiswa dalam menggunakan Trans Jogja sebagai moda transportasi sehari-hari. Dengan menggabungkan TPB dan beberapa faktor layanan transportasi publik, serta menggunakan pendekatan analisis Structural Equation Modelling – Partial Least Square (SEM-PLS), penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor signifikan yang dapat digunakan sebagai dasar dalam merumuskan kebijakan dan strategi peningkatan minat terhadap transportasi umum di kalangan mahasiswa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara akademis dalam pengembangan studi perilaku transportasi, maupun secara praktis bagi pengelola Trans Jogja dan pemerintah daerah dalam mengoptimalkan layanan transportasi publik. 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

Dalam menyusun dasar teoritis dan merumuskan kerangka berpikir penelitian, penulis melakukan telaah terhadap sejumlah literatur yang relevan. Studi literatur ini bertujuan untuk memahami konsep-konsep kunci yang menjadi landasan penelitian, mengidentifikasi hasil-hasil temuan



terdahulu, serta menjelaskan posisi dan kontribusi penelitian ini terhadap kajian yang sudah ada. Berikut beberapa studi literatur yang digunakan penulis dalam penelitian ini.

### 2.1. (Septiana et al., 2023)

Penelitian yang berjudul “Analisis Faktor-Faktor Pelayanan Trans Jogja Berdasarkan Persepsi Pengguna Sepeda Motor” oleh Septiana, Priyanto, dan Dewanti (2023) bertujuan untuk mengevaluasi persepsi pengguna sepeda motor terhadap kualitas layanan Trans Jogja. Studi ini melibatkan sebanyak 455 responden dan menggunakan metode crosstab serta analisis deskriptif. Hasilnya menunjukkan bahwa mayoritas responden berada dalam kelompok usia 15–34 tahun, dan sekitar 85% merupakan pengguna aktif sepeda motor. Dari temuan tersebut, terdapat empat faktor dominan yang memengaruhi keputusan berpindah ke Trans Jogja, yaitu kualitas pelayanan (seperti ketepatan waktu, frekuensi, dan keamanan), pengalaman transit (termasuk informasi di dalam bus dan kondisi halte), fasilitas bus (meliputi kebersihan dan kenyamanan), serta pertimbangan biaya dan ketersediaan lahan parkir.

### 2.2. (Yumita et al., 2020)

Studi berjudul “Faktor Keengganan Pelajar Menggunakan Angkutan Umum dalam Perjalanan ke Sekolah” yang dilakukan oleh Yumita, Irawan, dan Malkhamah (2020) menelusuri faktor-faktor yang memengaruhi minat pelajar dalam menggunakan moda transportasi umum. Menggunakan pendekatan Exploratory Factor Analysis (EFA), penelitian ini berhasil mengidentifikasi delapan dimensi utama yang menentukan perilaku pelajar, yaitu sistem pembayaran, ketersediaan informasi, kondisi perjalanan, pemanfaatan teknologi informasi, kenyamanan fasilitas, aspek keselamatan dan keamanan, kemudahan mobilitas, serta aksesibilitas. Faktor-faktor tersebut mampu menjelaskan sekitar 63% dari keseluruhan varians preferensi pelajar terhadap transportasi umum.

### 2.3. (Irawan et al., 2021)

Penelitian oleh Irawan et al. (2021) yang berjudul “Exploring the Frequency of Public Transport Use among Adolescents: A Study in Yogyakarta, Indonesia” memfokuskan kajiannya pada frekuensi penggunaan transportasi publik oleh kalangan remaja. Pendekatan analisis yang digunakan adalah Ordered Logit Model dan Hybrid Choice Model. Temuan menunjukkan bahwa variabel usia, jumlah anggota keluarga dewasa, kepemilikan mobil, serta jarak ke sekolah menjadi faktor penting yang memengaruhi kecenderungan menggunakan Trans Jogja. Selain itu, persepsi positif terhadap aspek keselamatan, kenyamanan, dan biaya memiliki pengaruh signifikan dalam mendorong penggunaan moda transportasi umum.

### 2.4. (Ananda & Wibisono, 2024)

Penelitian berjudul “Faktor Penentu Keputusan Penggunaan Trans Jogja Saat Pandemi Covid-19” yang dilakukan oleh Ananda dan Wibisono (2024) membahas determinan keputusan masyarakat dalam menggunakan Trans Jogja selama masa pandemi. Pendekatan yang digunakan dalam studi ini adalah Structural Equation Modeling (SEM), yang menghasilkan tiga model berbeda. Hasil analisis menunjukkan bahwa karakteristik spasial seperti jarak dan akses terhadap lokasi memiliki pengaruh signifikan dalam seluruh model, dengan nilai koefisien yang terus meningkat dari Model I hingga Model III. Sementara itu, variabel non-spasial seperti karakteristik individu dan persepsi terhadap layanan Trans Jogja juga menunjukkan pengaruh yang signifikan, terutama dalam dua model awal. Temuan ini menegaskan bahwa baik faktor spasial maupun non-spasial sama-sama berperan penting dalam memengaruhi perilaku penggunaan transportasi publik selama masa krisis kesehatan global.

### 2.5. (Fathurrijal, 2023)

Fathurrijal (2023), dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Masyarakat Kota Bandung dalam Pemilihan Moda Transportasi”, mengkaji elemen-elemen yang membentuk keputusan masyarakat dalam memilih moda transportasi di kawasan perkotaan. Dengan menggunakan pendekatan Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM), penelitian ini mengidentifikasi bahwa variabel seperti keteraturan jadwal, kenyamanan saat perjalanan, dan persepsi terhadap keamanan memiliki pengaruh signifikan terhadap preferensi

moda. Nilai R-square sebesar 0,497 menunjukkan bahwa model yang digunakan memiliki kemampuan moderat dalam menjelaskan variasi perilaku pengguna transportasi.

#### 2.6. (Park & Gim, 2024)

Studi internasional oleh Park dan Gim (2024) berjudul *“Who Remained Happy Despite the Pandemic?: The Impact of Changed Life Situations and Mobility Perceptions and Attitudes Toward the Altered Lifestyle During COVID-19”* mengeksplorasi bagaimana perubahan gaya hidup selama pandemi COVID-19 memengaruhi tingkat kebahagiaan serta penggunaan moda transportasi publik. Menggunakan metode PLS-SEM, penelitian ini menemukan bahwa peningkatan pendapatan dan status pekerjaan berkontribusi positif terhadap kebahagiaan individu. Namun demikian, persepsi terhadap risiko COVID-19 yang berkaitan dengan penggunaan transportasi umum justru menunjukkan hubungan negatif dengan tingkat kebahagiaan. Hal ini menunjukkan bahwa risiko kesehatan menjadi salah satu hambatan psikologis dalam keputusan menggunakan transportasi publik di masa pandemi.

#### 2.7. (Kafi et al., 2024)

Penelitian berjudul *“A Conceptual Framework for Understanding Behavioral Factors in Public Transport Mode Choice in Southeast Asia”* yang dilakukan oleh Kafi et al. (2024) merumuskan sebuah kerangka konseptual untuk menjelaskan faktor-faktor perilaku yang memengaruhi pemilihan moda transportasi publik di kawasan Asia Tenggara. Studi ini menggabungkan pendekatan *Theory of Planned Behavior (TPB)* dengan model *COM-B*, yang menyoroti pentingnya hubungan antara kemampuan, kesempatan, dan motivasi dalam membentuk perilaku pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor kemampuan, seperti kemudahan akses secara fisik maupun ekonomi, serta faktor kesempatan, seperti ketersediaan dan keterjangkauan layanan transportasi, memiliki pengaruh signifikan dalam proses pengambilan keputusan. Peneliti menekankan bahwa peningkatan kualitas layanan dan perhatian terhadap dimensi psikologis pengguna sangat penting untuk mendorong pergeseran perilaku ke arah penggunaan transportasi publik yang lebih berkelanjutan.

#### 2.8. (Bak et al., 2024)

Studi oleh Bak, Borkowski, dan Suchanek (2024) yang berjudul *“Effect of Beliefs and Attitudes on Public Transport Users’ Choices: The Moderating Role of Perceived Intermodal Connectivity”* meneliti sejauh mana keyakinan dan sikap individu memengaruhi keputusan dalam memilih moda transportasi umum, dengan mempertimbangkan peran persepsi terhadap konektivitas antar moda sebagai variabel moderator. Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Pomerania, Polandia, dengan melibatkan 500 responden pengguna transportasi publik. Hasil menunjukkan bahwa sekitar 69% responden menggunakan moda tersebut untuk keperluan komuter harian. Namun demikian, persepsi terhadap keterhubungan antara PKM dan moda lain sangat bervariasi; sekitar 36,4% responden menilai konektivitas tersebut masih rendah. Studi ini menekankan pentingnya pengembangan infrastruktur dan integrasi antarmoda sebagai upaya strategis dalam meningkatkan daya saing transportasi publik serta mendorong perubahan perilaku pengguna menuju sistem transportasi yang lebih efisien dan berkelanjutan.

### 3. Metode Penelitian

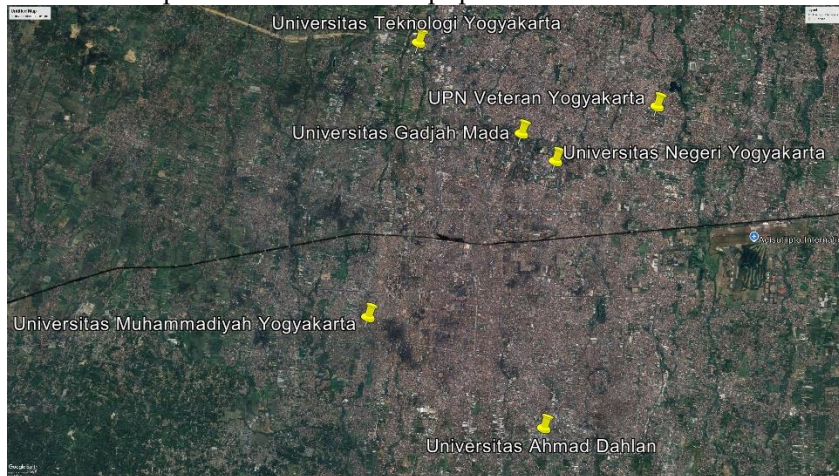
#### 3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi minat mahasiswa dalam menggunakan Trans Jogja sebagai moda transportasi publik di Kota Yogyakarta. Model konseptual dalam penelitian ini mengacu pada *Theory of Planned Behavior (TPB)* yang dikembangkan oleh Ajzen (1991), serta ditambahkan beberapa variabel eksternal yaitu kenyamanan, aksesibilitas, tarif, dan waktu tempuh. Teknik analisis data yang digunakan adalah *Structural Equation Modelling-Partial Least Square (SEM-PLS)* dengan bantuan perangkat lunak *SmartPLS* versi 4.0.

#### 3.2 Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian dilakukan di wilayah Kota Yogyakarta, dengan subjek penelitian yaitu mahasiswa aktif jenjang S1 dari enam perguruan tinggi besar: Universitas Gadjah Mada (UGM), Universitas Negeri

Yogyakarta (UNY), Universitas Pembangunan Nasional (UPN), Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY), Universitas Teknologi Yogyakarta (UTY), dan Universitas Ahmad Dahlan (UAD). Keenam universitas tersebut dipilih karena mewakili populasi terbesar mahasiswa di kota tersebut.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian (Google earth, 2024).

Dari total sampel 400 responden, Universitas Gadjah Mada (UGM) diwakili oleh 78 responden, Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) 84 responden, Universitas Pembangunan Nasional (UPN) 42 responden, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) 59 responden, Universitas Teknologi Yogyakarta (UTY) 82 responden, dan Universitas Ahmad Dahlan (UAD) 55 responden. Keseluruhan responden disajikan dalam Tabel 1. Jumlah Responden sebagai berikut:

**Tabel 1.** Jumlah Responden (Penulis, 2025)

Instansi	Jumlah Responden
Universitas Gadjah Mada	78
Universitas Negeri Yogyakarta	84
Universitas Pembangunan Nasional	42
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta	59
Universitas Teknologi Yogyakarta	82
Universitas Ahmad Dahlan	55
<b>TOTAL</b>	<b>400</b>

### 3.3 Uji Instrumen

Penelitian ini mengembangkan model konseptual dengan mengacu pada *Theory of Planned Behavior* (TPB) sebagai landasan utama, yang mencakup tiga konstruk inti, yaitu sikap terhadap perilaku (*attitude toward behavior*), norma subjektif (*subjective norms*), dan persepsi kontrol perilaku (*perceived behavioral control*). Selain ketiga konstruk tersebut, model juga diperkuat dengan empat variabel tambahan yang berperan sebagai faktor eksternal yang mempengaruhi intensi perilaku. Variabel-variabel tersebut meliputi persepsi terhadap kenyamanan layanan, kemudahan akses (aksesibilitas), keterjangkauan tarif, serta efisiensi waktu tempuh. Setiap variabel tersebut kemudian dioperasionalisasi melalui sejumlah indikator terukur yang dirangkum dalam instrumen penelitian, guna memastikan keakuratan pengukuran dan validitas model analisis yang digunakan. Detail variabel disajikan dalam Tabel 2. Uji Instrumen sebagai berikut:

**Tabel 2.** Uji Instrumen (Penulis, 2025)

Variabel	Kode	Item Pengukuran
<i>Attitudes towards Behavior</i>	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saya merasa nyaman menggunakan Trans Jogja.</li> <li>Saya percaya bahwa menggunakan Trans Jogja</li> </ul>

Variabel	Kode	Item Pengukuran
		adalah pilihan yang bijak.
<i>Subjective Norms</i>	SN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teman-teman saya merekomendasikan penggunaan Trans Jogja.</li> <li>• Keluarga saya mendukung penggunaan Trans Jogja.</li> </ul>
<i>Perceived Behavioral Controls</i>	PBC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saya merasa mudah untuk menggunakan Trans Jogja kapan saja.</li> <li>• Saya memiliki akses yang baik ke halte Trans Jogja.</li> </ul>
Kenyamanan	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saya merasa nyaman dengan fasilitas yang disediakan di dalam Trans Jogja.</li> <li>• Suasana di dalam bus Trans Jogja cukup kondusif dan nyaman.</li> </ul>
Aksesibilitas	Ac	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Halte Trans Jogja mudah dijangkau dari tempat tinggal saya.</li> <li>• Rute Trans Jogja sesuai dengan kebutuhan perjalanan saya.</li> </ul>
Tarif	Co	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarif Trans Jogja terjangkau bagi saya sebagai mahasiswa.</li> <li>• Saya merasa tarif Trans Jogja sepadan dengan layanan yang diberikan.</li> </ul>
Waktu Tempuh	T	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saya merasa Trans Jogja memiliki jadwal keberangkatan yang tepat waktu.</li> <li>• Waktu tempuh perjalanan dengan Trans Jogja cukup efisien.</li> </ul>

### 3.4 Teknik Analisis

Dalam penelitian ini, teknik analisis data yang digunakan adalah Structural Equation Modeling berbasis Partial Least Squares (PLS-SEM). Metode ini dipilih karena mampu menangani model yang kompleks dengan banyak variabel laten dan indikator, serta cocok untuk ukuran sampel yang relatif kecil. PLS-SEM berfungsi untuk mengukur hubungan antara konstruk teoritis dan variabel yang dapat diamati, sekaligus menguji validitas dan reliabilitas instrumen penelitian. Analisis dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SmartPLS, yang memfasilitasi pengujian model pengukuran (outer model) serta model struktural (inner model). Pengujian outer model meliputi evaluasi terhadap konsistensi internal, konvergensi indikator, serta diskriminan validitas, sedangkan pengujian inner model difokuskan pada kekuatan prediktif dan hubungan kausal antar konstruk melalui nilai

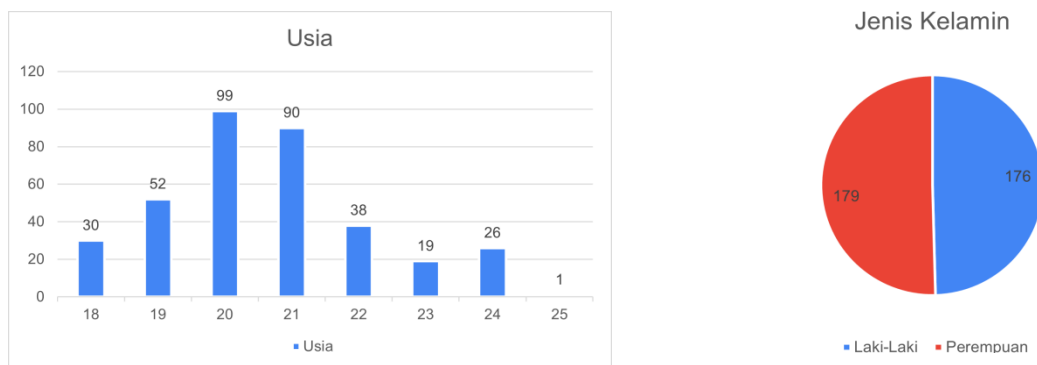


koefisien jalur (path coefficient), nilai  $R^2$ , dan uji signifikansi menggunakan bootstrapping. Dengan pendekatan ini, diharapkan model teoritis yang dibangun dapat teruji secara empiris dan memberikan gambaran yang kuat mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi minat mahasiswa dalam menggunakan Trans Jogja sebagai moda transportasi.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Profile Responden

Dari total 400 responden, didapatkan data yang baik sebanyak 355 mahasiswa program sarjana (S1) dari enam perguruan tinggi di Yogyakarta menjadi responden dalam penelitian ini. Komposisi berdasarkan jenis kelamin relatif seimbang, terdiri atas 176 responden laki-laki (sekitar 49,6%) dan 179 responden perempuan (sekitar 50,4%). Dari sisi usia, sebagian besar berada pada rentang usia aktif perkuliahan, dengan dominasi usia 20 tahun (99 orang) dan 21 tahun (90 orang). Selain itu, tercatat responden berusia 19 tahun sebanyak 52 orang, diikuti oleh usia 22 tahun (38 orang), 18 tahun (30 orang), serta masing-masing 26, 19, dan 1 orang untuk usia 24, 23, dan 25 tahun. Distribusi ini menggambarkan bahwa mayoritas responden berada pada masa studi aktif dengan tingkat mobilitas tinggi, sehingga representatif untuk menggambarkan perilaku pengguna transportasi umum di kalangan mahasiswa.



**Gambar 3.** Grafik Profile (a) Usia dan (b) Jenis Kelamin.  
(Penulis, 2025)

##### 4.2 Evaluasi Analisis SEM-PLS

Analisis model dalam penelitian ini dilakukan melalui dua tahap utama, yaitu pengujian outer model untuk mengukur validitas dan reliabilitas konstruk, serta inner model untuk melihat kekuatan hubungan antar variabel laten dalam model struktural.

###### 4.2.1 Analisis Outer Model

Tahap awal evaluasi dilakukan pada model pengukuran untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan telah memenuhi standar reliabilitas dan validitas. Semua konstruk, yaitu sikap (Attitude), norma subjektif (Subjective Norms), persepsi kontrol perilaku (Behavioral Control), dan niat (Intention), menunjukkan nilai Cronbach's Alpha dan Composite Reliability di atas 0,70, yang menandakan bahwa indikator dalam konstruk tersebut konsisten dalam mengukur variabel yang dimaksud. Selain itu, nilai Average Variance Extracted (AVE) seluruh konstruk melebihi 0,50, mengindikasikan bahwa sebagian besar variasi indikator dapat dijelaskan oleh konstruknya, sehingga validitas konvergen terpenuhi dengan baik.

**Tabel 4.** Analisis Outer Model (Penulis, 2025)

Variabel	Cronbach's Alpha	Average Variance Extracted (AVE)
<i>Attitude</i>	0.910	0.615
<i>Subjective Norms</i>	0.905	0.637
<i>Perceived Behavioral Controls</i>	0.882	0.584

#### 4.2.2 Analisis Inner Model

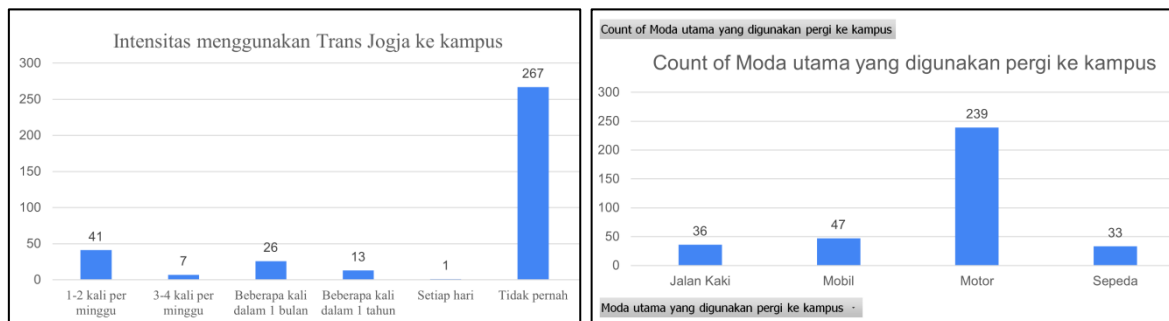
Evaluasi inner model menunjukkan bahwa model memiliki daya prediksi yang kuat, dengan nilai R-square sebesar 0.688, yang berarti 68,8% variasi dalam minat menggunakan Trans Jogja dapat dijelaskan oleh tiga konstruk TPB. Secara individu, Attitude memiliki efek terbesar terhadap Intention (path coefficient = 0.393,  $f^2 = 0.125$ ), diikuti oleh Subjective Norms (0.274,  $f^2 = 0.059$ ) dan Behavioral Control (0.220,  $f^2 = 0.053$ ). Seluruh hubungan tersebut signifikan secara statistik dengan nilai  $T > 1.96$  dan  $p\text{-value} = 0.000$ , yang mengindikasikan bahwa model ini secara empiris dapat menjelaskan perilaku mahasiswa terhadap penggunaan Trans Jogja.

**Tabel 5.** Analisis Inner Model (Penulis, 2025)

Variabel	Path Coefficient	$f^2$
ATT > INT	0.393	0.125
SN > INT	0.274	0.059
BC > INT	0.220	0.053

#### 4.3 Temuan Utama

Sebagian besar mahasiswa belum memilih Trans Jogja sebagai moda utama ke kampus, terbukti dari 267 responden yang tidak pernah menggunakannya, sementara hanya 1 orang menggunakan setiap hari dan 41 orang sebanyak 1–2 kali per minggu. Frekuensi penggunaan lainnya juga rendah. Di sisi lain, sepeda motor menjadi moda dominan, digunakan oleh 239 responden, jauh melampaui mobil, jalan kaki, dan sepeda. Tingginya preferensi terhadap kendaraan pribadi mencerminkan bahwa mahasiswa lebih mengutamakan kenyamanan, fleksibilitas, dan efisiensi waktu dalam mobilitas harian mereka. Meskipun Trans Jogja tersedia, data ini menunjukkan bahwa angkutan umum belum mampu memenuhi ekspektasi praktis dan emosional pengguna, sehingga belum menjadi pilihan utama di kalangan mahasiswa. Rekapitulasi disajikan dalam gambar grafik sebagai berikut:



(a) Intensitas Menggunakan Trans Jogja

(b) Moda Utama yang digunakan

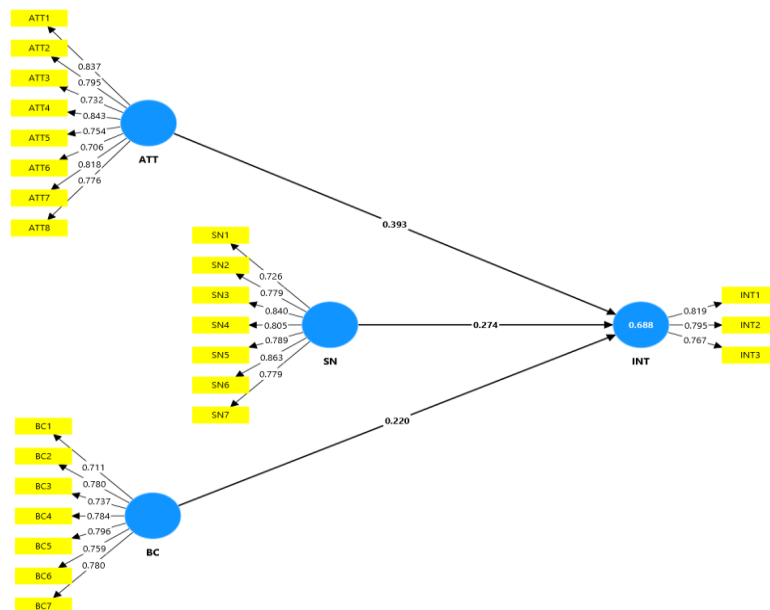
**Gambar 4.** Grafik Rekapitulasi (a) Intensitas Menggunakan Trans Jogja dan (b) Moda Utama yang digunakan (Penulis, 2025)

Dalam tampilan hasil model Structural Equation Modeling (SEM) berbasis Partial Least Squares (PLS) yang digunakan dalam penelitian untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi minat mahasiswa (INT) dalam menggunakan Trans Jogja. Model ini mengintegrasikan tiga konstruk utama dari Theory of Planned Behavior (TPB), yaitu Attitude (ATT), Subjective Norms (SN), dan Perceived Behavioral Control (BC) sebagai variabel bebas yang memengaruhi Intention (INT) sebagai variabel terikat.

Hasil pemodelan menunjukkan bahwa ATT memiliki pengaruh paling kuat terhadap INT dengan koefisien jalur sebesar 0.393, diikuti oleh SN sebesar 0.274 dan BC sebesar 0.220. Nilai  $R^2$  pada INT sebesar 0.688 mengindikasikan bahwa ketiga variabel tersebut secara bersama-sama mampu menjelaskan 68,8% variasi minat mahasiswa terhadap penggunaan Trans Jogja. Seluruh indikator menunjukkan nilai loading factor  $> 0.7$ , menandakan bahwa instrumen yang digunakan memiliki



validitas konstruk yang baik. Secara keseluruhan, model ini mendukung bahwa sikap positif terhadap layanan Trans Jogja merupakan faktor dominan yang mendorong mahasiswa untuk menggunakannya, diikuti oleh pengaruh sosial dan persepsi kemudahan akses layanan. Berikut hasil gambar tampilan model SEM-PLS:



Gambar 5. Model SEM-PLS

(Penulis, 2025)

## 5. Kesimpulan

Penelitian ini mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi minat mahasiswa menggunakan Trans Jogja dengan pendekatan Theory of Planned Behavior (TPB) dan tambahan variabel layanan. Hasil analisis menunjukkan bahwa sikap terhadap penggunaan Trans Jogja merupakan faktor paling dominan dalam membentuk intensi, diikuti oleh norma subjektif dan persepsi kontrol perilaku, dengan model mampu menjelaskan sekitar 68,8% variasi minat mahasiswa. Meskipun Trans Jogja tersedia, tingkat penggunaannya masih rendah; sebagian besar mahasiswa lebih memilih sepeda motor karena dianggap lebih cepat, fleksibel, dan nyaman untuk aktivitas harian. Temuan ini menunjukkan bahwa rendahnya minat bukan hanya dipengaruhi oleh kualitas layanan, tetapi juga oleh persepsi dan preferensi pribadi mahasiswa terhadap moda transportasi. Oleh karena itu, peningkatan layanan Trans Jogja perlu diimbangi dengan strategi yang membentuk pandangan positif serta menciptakan pengalaman pengguna yang lebih baik agar mampu bersaing dengan moda pribadi.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian dan penulisan artikel ini dapat terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada dosen pembimbing, pihak universitas, serta seluruh responden yang telah berpartisipasi dan memberikan dukungan dalam proses penelitian. Tidak lupa penulis menyampaikan apresiasi kepada keluarga dan rekan-rekan yang senantiasa memberikan doa, motivasi, serta bantuan moril maupun materiil sehingga karya ini dapat terwujud.

## 7. Referensi

Ajzen, I. (1991). *The theory of planned behavior*. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)

Ananda, A. R., & Wibisono, B. H. (2024). Faktor penentu keputusan penggunaan Trans Jogja saat pandemi Covid-19.

Bak, M., Borkowski, P., & Suchanek, M. (2024). *Effect of beliefs and attitudes on public transport users' choices: The moderating role of perceived intermodal connectivity*.

Bosnjak, M., Ajzen, I., & Schmidt, P. (2020). *The Theory of Planned Behavior: Selected recent advances and applications*. *Europe's Journal of Psychology*, 16(3), 352–356. <https://doi.org/10.5964/ejop.v16i3.3107>

Fathurrijal, M. F. (2023). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan masyarakat Kota Bandung dalam pemilihan moda transportasi.

Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) (3rd ed.)*. SAGE Publications.

Hauslbauer, C., Peer, S., & Pfaffenbichler, P. (2022). *Understanding the usage of public transport among young adults: An application of the Theory of Planned Behavior*. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 88, 1–15.

Irawan, M. Z., Bastarianto, F. F., Rizki, M., Belgiawan, P. F., & Joewono, T. B. (2021). *Exploring the frequency of public transport use among adolescents: A study in Yogyakarta, Indonesia*. *Journal of Transport and Health*, 22, 101099. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2021.101099>

Kafi, A., Zakaria, I. H., Himawan, A. F. I., Hamid, S. R., Chuah, L. F., Rozar, N. M., Razik, M. A., & Ramasamy, R. (2024). *A conceptual framework for understanding behavioral factors in public transport mode choice in Southeast Asia*.

Park, Y., & Gim, T.-H. T. (2024). *Who remained happy despite the pandemic?: The impact of changed life situations and mobility perceptions and attitudes toward the altered lifestyle during COVID-19*. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 178, 103782. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2023.103782>

Septiana, A. P., Priyanto, S., & Dewanti, A. (2023). Analisis faktor-faktor pelayanan Trans Jogja berdasarkan persepsi pengguna sepeda motor.

Setiawan, R., Santosa, W., & Sjafruddin, A. (2013). Model perilaku mahasiswa pengguna mobil ke kampus berdasarkan TPB. *Jurnal Transportasi*, 13(3), 155–164.

Wahyuni, R. A., Nur Hidayah, N., & Pramudyo, H. (2021). Efektivitas Trans Jogja sebagai pelayanan publik. *Journal of Governance Innovation*, 1(13), 188–197.

Yumita, A., Pradana, A. W., & Sari, P. (2020). Persepsi mahasiswa terhadap layanan Trans Jogja. *Jurnal Studi Transportasi Indonesia*, 10(2), 45–53.

Yumita, F. R., Irawan, M. Z., & Malkhamah, S. (2020). Faktor keengganan pelajar menggunakan angkutan umum dalam perjalanan ke sekolah.

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 Demand Parkir Terpadu Kawasan Stadion (GBLA) - Masjid Al- Jabbar- Stasiun Cimekar

Ahmed Fathurahman <sup>a</sup>, Widiyo Subiantoro <sup>b</sup>, Fitri Awaliah <sup>c</sup>, M. Sulthan A.S <sup>d</sup>, Sumanto <sup>e</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP, Kota Bandung, Indonesia

<sup>b</sup> Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP, Kota Bandung, Indonesia

<sup>c</sup> Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP, Kota Bandung, Indonesia

<sup>d</sup> Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP, Kota Bandung, Indonesia

<sup>e</sup> Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP, Kota Bandung, Indonesia

email: <sup>a</sup>[fathurrahmed@gmail.com](mailto:fathurrahmed@gmail.com)

### INFO ARTIKEL

#### Sejarah artikel:

Menerima 1 Juli 2025

Revisi 15 Agustus 2025

Diterima 17 Agustus 2025

Online 28 Agustus 2025

Kata kunci: *Demand Transportasi, Kapasitas Parkir, Masjid Al-Jabbar, Stadion GBLA, Stasiun Cimekar*

### ABSTRAK

Perkembangan aktivitas masyarakat yang tinggi di kawasan Gedebage dilengkapi dengan fasilitas publik strategis seperti masjid ikonik Al-Jabbar, stadion berkapasitas besar Gelora Bandung Lautan Api (GBLA), dan stasiun kereta Cimekar regional yang mendukung konektivitas menciptakan tantangan signifikan dalam pengelolaan fasilitas parkir dan transportasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis data survei lapangan dan membangun model *demand* transportasi terpadu untuk mengoptimalkan kapasitas parkir di ketiga lokasi tersebut. Metode yang digunakan mencakup survei primer (jumlah kendaraan, durasi parkir dan asal- tujuan perjalanan) dan penerapan model empat tahap (*trip generation, trip distribution, mode choice dan route assignment*). Hasil analisis menunjukkan bahwa lonjakan volume kendaraan terjadi pada waktu-waktu puncak, seperti hari besar keagamaan, pertandingan sepak bola dan jam sibuk kerja. Model simulasi yang dibangun berhasil memproyeksikan kebutuhan parkir dan distribusi moda transportasi secara dinamis. Berdasarkan temuan ini, penelitian merekomendasikan strategi manajemen parkir berbasis zonasi dan integrasi moda transportasi. Studi ini diharapkan menjadi dasar perencanaan transportasi kawasan yang berkelanjutan dan efisien, khususnya untuk fasilitas umum dengan kepadatan aktivitas tinggi.

## Integrated Parking Demand Modeling of (GBLA) Stadium Area, Al Jabbar Mosque - Cimekar Station

### ARTICLE INFO

**Keywords:** *Transportation Demand, Parking Capacity, Al-Jabbar Mosque, GBLA Stadium, Cimekar Station*

Fathurrahman, A. dkk. (2025). Pemodelan Demand Parkir Terpadu Kawasan Stadion Gelora Bandung Lautan Api (GBLA), Masjid Al- Jabbar dan Stasiun Cimekar. MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v3 (n2), 166-175.

### ABSTRACT

The high development of community activities in the Gedebage area is complemented by strategic public facilities, such as the iconic Al-Jabbar mosque, the large-capacity Gelora Bandung Lautan Api (GBLA) stadium, and the Cimekar area train station, which support connectivity. However, these facilities create significant obstacles in managing parking and transportation. This study aims to analyze field survey data and build an integrated transportation demand model to optimize parking capacity in the three locations. The methods employed include primary surveys (such as the number of vehicles, parking duration, and origin-destination of trips) and the application of a four-stage model (*trip generation, trip distribution, mode choice, and route determination*). The analysis results show that the volume of vehicles occurs at peak times, such as religious holidays, football matches, and rush hours. The simulation model, which was built successfully, dynamically projects parking needs and the distribution of transportation modes. Based on these findings, the study recommends a parking management strategy that incorporates zoning and integrates various transportation modes. This study is expected to serve as the basis for planning sustainable and efficient

## 1. Pendahuluan

Pertumbuhan kota, kemajuan sosial, dan bertambahnya jumlah penduduk menjadikan mobil sebagai bagian integral dalam kehidupan sehari-hari. Mobil kini menjadi barang konsumsi umum. Namun, pertumbuhan kendaraan bermotor tidak diimbangi dengan kapasitas fasilitas parkir yang memadai di perkotaan (Wang dkk., 2023). Kemacetan sistem transportasi menjadi masalah utama yang semakin memburuk di kota-kota besar (Schuster & Volz, 2019). Perkembangan wilayah urban di sekitar Kota Bandung, khususnya kawasan Gedebage, menunjukkan dinamika pertumbuhan yang pesat, ditandai dengan meningkatnya pembangunan infrastruktur dan fasilitas publik berskala besar (Rahmawati & Kameswara, 2021). Tiga lokasi strategis yang menjadi pusat konsentrasi pergerakan masyarakat di kawasan ini meliputi Masjid Raya Al-Jabbar, Stadion Gelora Bandung Lautan Api (GBLA), serta Stasiun Cimekar. Ketiga titik tersebut memainkan peran penting dalam menarik arus pengunjung yang signifikan, baik untuk keperluan ibadah, kegiatan olahraga, maupun perjalanan sehari-hari warga.

Namun, peningkatan kunjungan ke ketiga kawasan tersebut belum sepenuhnya diimbangi dengan sistem transportasi publik yang memadai dan penyediaan fasilitas parkir yang optimal. Hal ini sering kali menyebabkan kemacetan lalu lintas, penumpukan kendaraan di bahu jalan dan ketidaknyamanan bagi pengguna transportasi publik maupun kendaraan pribadi. Oleh karena itu, analisis terhadap kebutuhan parkir dan ketersediaan serta efektivitas moda transportasi publik menjadi sangat penting untuk mendukung pengelolaan kawasan secara terpadu dan berkelanjutan.

Studi ini bertujuan untuk mengkaji tingkat kebutuhan parkir dan keterjangkauan transportasi publik di sekitar Masjid Al-Jabbar, Stadion GBLA dan Stasiun Cimekar, dengan harapan dapat memberikan rekomendasi kebijakan yang mendukung perencanaan transportasi dan tata ruang yang lebih efisien serta ramah lingkungan.

## 2. Studi Literature

Studi literatur berisi beberapa kajian terdahulu yang menjadi dasar rujukan dalam penelitian yang dilakukan oleh penulis. Berikut ini merupakan beberapa studi literatur yang digunakan oleh penulis yaitu:

### 2.1. Kebutuhan Parkir

Kebutuhan parkir sangat terpengaruh oleh sejumlah faktor, antara lain jenis dan kapasitas aktivitas yang berlangsung, jam operasional fasilitas, serta karakteristik pengguna kendaraan. Perhitungan kebutuhan parkir biasanya didasarkan pada satuan ruang parkir per satuan luas bangunan atau jumlah pengunjung maksimum. Ketidakseimbangan antara kapasitas parkir yang tersedia dengan volume kendaraan yang datang dapat menyebabkan gangguan lalu lintas dan ketidakteraturan di ruang publik. (Ubaidah dkk., 2024)

Oleh karena itu, diperlukan pendekatan analisis yang tidak hanya mempertimbangkan volume kendaraan, tetapi juga pola kunjungan, waktu puncak dan potensi penggunaan moda transportasi alternatif dalam Parking Generation Manual menekankan pentingnya penggunaan data jam - jam puncak dan tipe kegiatan untuk memperkirakan kebutuhan parkir secara akurat. (Hopper, 2019)

### 2.2. Transportasi Publik

Transportasi publik adalah komponen krusial dalam menciptakan sistem mobilitas yang efisien, inklusif dan ramah lingkungan. Keberadaan transportasi public yang baik dapat mengurangi

ketergantungan hidup terhadap kendaraan pribadi dan secara tidak langsung mengurangi tekanan terhadap kebutuhan parkir. (Rohmah dkk., 2024)

Kawasan seperti Stadion GBLA dan Masjid Al- Jabbar memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan sebagai transit-oriented development (TOD), dimana sistem transportasi publik menja di tulang punggung mobilitas Kawasan. Integrasi dengan stasiun Cimekar sebagai simpul moda rel dapat menjadi solusi jangka panjang dalam mengatasi kemacetan dan memenuhi aksesibilitas bagi penunjang. (BAPPENAS, 2021).

### 2.3. *Transportation Demand Modelling*

*Transportation demand modelling* adalah metode analisis yang digunakan untuk memperkirakan kebutuhan perjalanan (jumlah, asal- tujuan, jenis moda dan route) dalam suatu system transportasi. Model ini sangat penting untuk merancang infrastruktur (Yunita dkk., 2012).

Dalam analisis suplai dan permintaan parkir, beberapa kota besar telah menaikkan standar alokasi parkir dan mengembangkan sistem berbagi ruang parkir. Langkah pengendalian parkir biasanya mencakup pembatasan jumlah ruang parkir dan penerapan tarif parkir yang lebih tinggi (Tang, 2023).

### 2.4. **Keterjangkauan Transportasi**

Keterjangkauan transportasi merupakan kemudahan atau kemampuan seseorang atau kelompok untuk mengakses suatu lokasi dari lokasi lain, menggunakan sarana transportasi dengan nyaman, mudah dan terjangkau dari sisi biaya, waktu maupun jarak (Oroh dkk., 2022).

### 2.5. **Karakteristik Parkir**

Dalam menentukan karakteristik parkir, perlu mempertimbangkan sejumlah aspek penting, antara lain jenis fasilitas parkir, estimasi kebutuhan parkir, volume kendaraan yang parkir, tingkat akumulasi, lama waktu parkir (durasi), kapasitas yang tersedia, serta luas lahan yang dibutuhkan untuk parkir (Yunita dkk., 2012).

Parkir dapat diklasifikasikan berdasarkan motivasinya, seperti parkir hunian, bisnis, komersial, publik, atau untuk keperluan pariwisata. Selain itu, parkir juga dibedakan berdasarkan durasinya, yaitu jangka pendek atau jangka panjang. Volume parkir merujuk pada jumlah total kendaraan yang terparkir selama periode waktu tertentu, sedangkan akumulasi parkir menunjukkan jumlah kendaraan yang sedang terparkir pada suatu waktu tertentu (Pavlek dkk., 2025).

Volume parkir merupakan akumulasi kendaraan yang tercatat menggunakan fasilitas parkir dalam periode pengamatan tertentu. Perlu ditegaskan bahwa setiap kendaraan hanya dihitung satu kali, meskipun mungkin meninggalkan dan kembali lagi dalam periode tersebut (Parmar dkk., 2020).

Penentuan ketersediaan parkir umumnya didasarkan pada persyaratan dalam peraturan zonasi. Biasanya dinyatakan dalam satuan ruang parkir per satuan luas area tertentu (Ibrahim dkk., 2020).

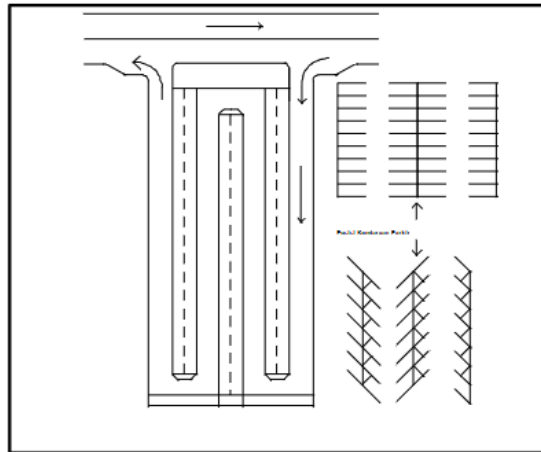
Pilihan lokasi parkir yang tersedia dapat memengaruhi keputusan penjadwalan aktivitas, seperti waktu mulai, durasi, dan lokasi kegiatan seseorang (Nurul Habib dkk., 2012).

Kota-kota di seluruh dunia menerapkan kebijakan parkir untuk mengatur permintaan parkir di pinggir jalan dan juga untuk mengurangi kemacetan. Oleh sebab itu, penting lebih memahami sejauh mana permintaan parkir di tepi jalan bersifat sensitif terhadap biaya. Biaya total parkir tidak hanya mencakup tarif parkir, tetapi juga mencakup biaya waktu dan konsumsi bahan bakar yang dikeluarkan saat pengendara mencari ruang parkir kosong (cruising) (Madsen dkk., 2013).

### 2.6. **Kriteria Tata Letak Parkir**

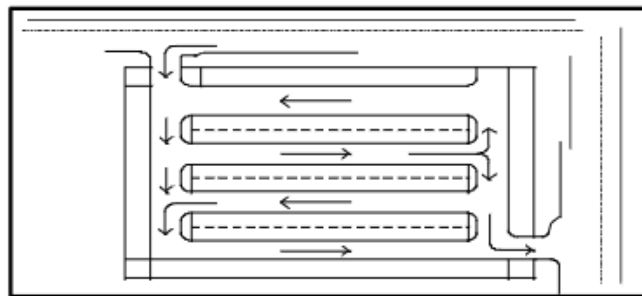
Tata letak parkir dapat digolongkan menjadi 2 (dua) bagian yaitu (Direktur Jenderal Perhubungan Darat, 1996):

Pintu masuk dan keluar terpisah pada satu jalan



**Gambar 1.** Ilustrasi Pintu Masuk dan Keluar yang Terpisah pada Satu Jalan  
Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1996

Pintu masuk dan keluar didesain terpisah serta tidak berada pada satu titik ruas jalan yang sama, sehingga memungkinkan alur lalu lintas yang lebih teratur dan mengurangi potensi konflik kendaraan.



**Gambar 2.** Konfigurasi Pintu Masuk dan Keluar yang Terpisah dan Tidak Berada pada Satu Ruas Jalan  
Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1996

Penempatan pintu masuk dan keluar dilakukan pada lokasi yang berbeda atau tidak berada dalam satu segmen jalan yang sama. Pengaturan ini bertujuan untuk memperlancar arus kendaraan dan meminimalkan potensi konflik lalu lintas di sekitar area akses.

## 2.7. Permasalahan Parkir

Permasalahan parkir di kawasan perkotaan umumnya timbul akibat ketidakseimbangan antara permintaan—yakni jumlah kendaraan yang membutuhkan ruang parkir—dan ketersediaan pasokan ruang parkir yang terbatas (El-Din & Ahmed, 2017).

Beberapa penyebab utama meliputi:

- Banyak kota tua dirancang dengan jalan-jalan sempit karena pada masa lalu belum ada mobil, hanya kereta kuda. Kepadatan penduduk saat itu pun lebih rendah dibanding sekarang. Kini jalan-jalan sempit tersebut harus menampung banyak kendaraan, melebihi kapasitas awalnya.
- Perubahan fungsi bangunan, misalnya dari hunian menjadi komersial, meningkatkan kebutuhan parkir secara signifikan.
- Pelanggaran terhadap peraturan bangunan dan zonasi, seperti tidak membangun garasi sesuai ketentuan, menyebabkan kekurangan parkir yang sudah direncanakan.



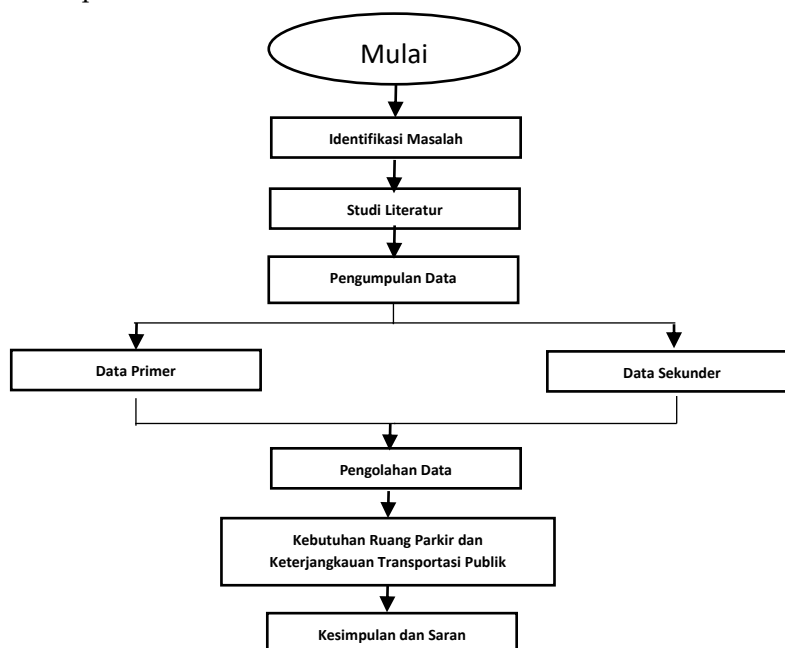
- Di berbagai negara di dunia, kepemilikan mobil dan permintaan lahan parkir seringkali menimbulkan konflik dan kebingungan. Masalah parkir di bandara, terminal bus, dan pusat perbelanjaan terjadi setiap hari. Kekurangan tempat parkir dapat merugikan bisnis lokal dan menurunkan kualitas hidup warga. Karena pentingnya parkir, banyak kota secara terus-menerus meneliti dan mengevaluasi program serta kinerja sistem parkir mereka (Khakimova & Tokhirov, 2023).
- Pada masa lalu, masyarakat lebih banyak menggunakan sepeda dan bus sebagai alat transportasi, sehingga tidak memperkirakan lonjakan jumlah mobil dan tidak mempertimbangkan kebutuhan lahan parkir kendaraan bermotor. Dalam perencanaan kota sebelumnya, jumlah tempat parkir untuk berbagai jenis bangunan sangat terbatas dan tidak sebanding dengan lonjakan jumlah kendaraan bermotor di kemudian hari (Zhang & Wu, 2022).
- Tingkat penjualan ruang parkir di area hunian masih rendah, sedangkan tingkat penggunaan parkir di tepi jalan cukup tinggi. Pelanggaran parkir, sistem tarif parkir belum distandardisasi, serta kurangnya teknologi canggih (Xiaoyan dkk., 2021).

## 2.8. Studi Terdahulu

Beberapa studi terdahulu menunjukkan bahwa Kawasan yang dirancang dengan mengutamakan transportasi publik dan pengendalian kendaraan pribadi memiliki tingkat efisiensi ruang dan mobilitas yang lebih baik (Malik, 2010; Wijayanto, 2019). Penelitian- penelitian tersebut menekankan pentingnya koordinasi antara penyedia transportasi publik, manajemen lalu lintas dan pengelola kawasan publik dalam menciptakan sistem transportasi yang berkelanjutan.

## 3. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah pendekatan sistematis yang mencakup seluruh tahapan dari awal hingga akhir pelaksanaan penelitian. Setiap langkah yang diambil harus merujuk pada diagram alir yang telah disusun sebelumnya agar proses penelitian berjalan secara terarah dan sesuai dengan tujuan yang ditetapkan. Diagram alir tersebut ditampilkan pada Gambar 3 dan berfungsi sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Metode Penelitian

## Metode Observasi

Metode observasi yang digunakan sesuai dengan diagram penelitian, diuraikan sebagai berikut:

1. Tahap awal yaitu melakukan survei lapangan, metode yang dilakukan yaitu metode survei primer untuk mengetahui jumlah kendaraan, durasi parkir dan asal-tujuan perjalanan. Survei dilakukan di 3 kawasan yaitu masjid Al- Jabbar (pusat kegiatan keagamaan, wisata religi), Stadion GBLA (fasilitas olahraga) dan Stasiun Cimekar (simpul transportasi public)
2. Mengolah data survei untuk menentukan optimalisasi kapasitas parkir di Kawasan Masjid Al- Jabbar, Stadion GBLA dan Stasiun Cimekar
3. Menerapkan model 4 tahap (*trip generation, trip distribution, mode choice dan route assignment*) untuk membantu optimalisasi kapasitas parkir dan mengetahui transportasi publik yang banyak digunakan di 3 kawasan tersebut.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### A. Analisis kebutuhan parkir Gedung GBLA, Masjid Al- Jabbar dan Stasiun Cimekar

Kawasan Masjid Al-Jabbar dan Stadion GBLA menghadapi tantangan besar terkait kapasitas parkir yang tidak sebanding dengan volume pengunjung, terutama pada hari-hari dengan acara besar (hari keagamaan dan saat pertandingan). Berdasarkan hasil observasi, kapasitas lahan parkir di kedua lokasi tersebut hanya mampu menampung sekitar 60-70% dari jumlah kendaraan yang hadir pada acara besar, sementara sisanya terpaksa parkir di sepanjang jalan atau area parkir liar di sekitar kawasan. Sedangkan untuk area Stasiun Cimekar, area parkir yang tersedia memenuhi kapasitas karena arus lalu lintas terfokus untuk antar-jemput penumpang kereta Api, yang notabnya tidak memerlukan ruang parkir besar. Meskipun begitu, Sebagian besar masyarakat memilih untuk memarkirkan kendaraan mereka di luar lahan parkir. Hal ini menyebabkan kemacetan parah pada jam-jam sibuk dan mengurangi kualitas udara serta kenyamanan pengguna jalan. Selain itu, sistem informasi parkir yang tidak tersedia di kawasan ini membuat pengunjung kesulitan dalam mencari ruang parkir yang tersedia. Pengunjung lebih cenderung memilih untuk memarkir kendaraan di area yang lebih dekat dengan tujuan tanpa mempertimbangkan aturan dan kapasitas lahan parkir yang ada. Rekomendasi perbaikan mencakup penerapan sistem informasi parkir berbasis aplikasi yang dapat memberikan informasi ketersediaan ruang parkir secara real-time. Selain itu, diperlukan penataan ulang area parkir agar lebih terorganisir, jelas, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

### B. Tata ruang pedestrian

Jalur ketiga Kawasan tersebut menunjukkan keterbatasan dalam mendukung mobilitas pejalan kaki. Hasil survey menunjukkan 55 persen responden merasa tidak aman berjalan kaki baik dari stasiun Cimekar maupun di dalam Kawasan masjid dan Stadion GBLA.

### C. Akses transportasi di Stasiun Cimekar

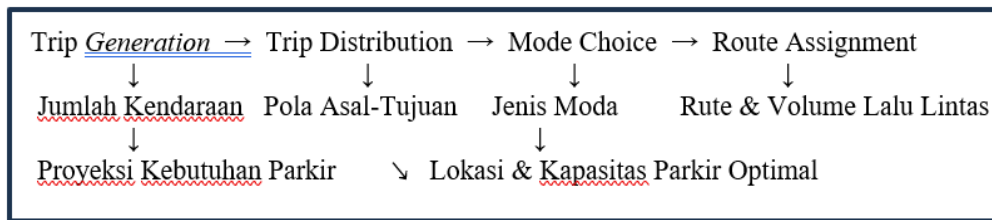
Stasiun Cimekar sebagai simpul transportasi massal di Kawasan ini memiliki potensi untuk mendukung pergerakan pengunjung yang datang dari luar daerah / provinsi atau yang berbasis angkutan umum, namun aksesibilitas pengunjung dari Stasiun Cimekar ke Masjid Al- Jabbar atau GBLA kurang optimal (ruang pedestrian pejalan kaki tidak optimal) dan tidak adanya moda transportasi yang terintegrasi dengan kereta api.

### D. Pemodelan Permintaan Transportasi Terpadu di Kawasan Masjid Raya Al-Jabbar, Stadion GBLA, dan Stasiun Cimekar

Pemodelan permintaan transportasi di kawasan ini dilakukan dengan pendekatan *four-step model* (model empat tahap) yang umum digunakan dalam perencanaan transportasi. Model ini terdiri dari tahapan:

Tahapan ini digunakan untuk menganalisis pergerakan masyarakat yang mengakses kawasan strategis seperti Masjid Raya Al-Jabbar, Stadion GBLA, dan Stasiun Cimekar, guna merancang sistem transportasi yang lebih terpadu dan efisien.

Adapun grafik dari model empat tahap tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. Model Empat Tahap Permintaan Transportasi.



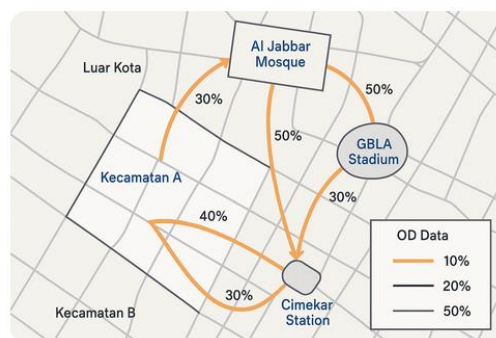
Gambar 4. Model Empat Tahap Permintaan Transportasi.

1. *Trip generation*, dengan menghitung jumlah kendaraan terparkir di Kawasan tersebut. Jumlah kendaraan yang parkir di Kawasan Masjid Al- Jabbar, Stadion Gelora Bandung Lautan Api dan Stasiun Cimekar.

Tabel 1. Jumlah kendaraan yang parkir di Kawasan Masjid Al Jabbar, Stadion GBLA dan Stasiun Cimekar

No	Nama Kawasan	Kendaraan Roda 2		Kendaraan Roda 4	
		Hari Biasa	Hari ramai/ event	Hari Biasa	Hari ramai/ event
1	Masjid Al Jabbar	±300 unit/hari	±404 unit/hari	±600 unit/hari	±703 unit/hari
2	Stadion GBLA	±100 unit/hari	±800 unit/hari	±200 unit/hari	±1.500 unit/hari
3	Stasiun Cimekar	±150 unit/hari	±250 unit/hari	±300 unit/hari	±500 unit/hari

2. *Trip distribution* (distribusi perjalanan). Tahap ini menentukan dari mana asal pengunjung dan ke mana mereka pergi setelahnya. Dilakukan dengan metode survei asal- tujuan (*OD Matrix*).



Gambar 5. OD matrix Kawasan Al- Jabbar, Stadion GBLA dan Stasiun Cimekar

Ketebalan panah menunjukkan **besar volume permintaan** (semakin tebal = semakin tinggi permintaan) dari OD matrix tersebut dapat disimpulkan :

- **GBLA** menerima permintaan tertinggi dari **Luar Kota** (saat pertandingan besar).
- **Masjid Al-Jabbar** lebih banyak dikunjungi dari **Kecamatan A dan B**, menunjukkan kunjungan lokal.
- **Stasiun Cimekar** memiliki distribusi merata, mencerminkan peran komuter

3. Pemilihan moda transportasi

Berdasarkan survei yang telah dilakukan di Kawasan 3 tersebut, diperoleh data sebagai berikut:

Moda	Proporsi (%)
Motor	35%
Mobil pribadi	45%
Angkot/BRT	10%
Ojek Online	5%
Jalan kaki	5%

Dari data tersebut, disimpulkan Masyarakat lebih memilih menggunakan moda transportasi motor dan mobil pribadi, sehingga lahan parkir bisa fokus untuk kedua moda tersebut.

4. Route Assignment

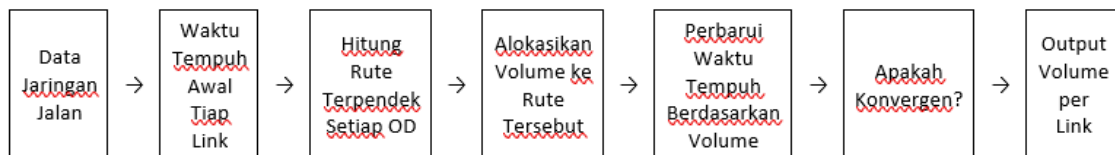
Route assignment adalah proses dalam pemoealan transportasi untuk menentukan jalur mana yang akan dilalui oleh pengguna dari titik asal ke titik tujuan pada jaringan transportasi tertentu.

Proses ini mempertimbangkan:

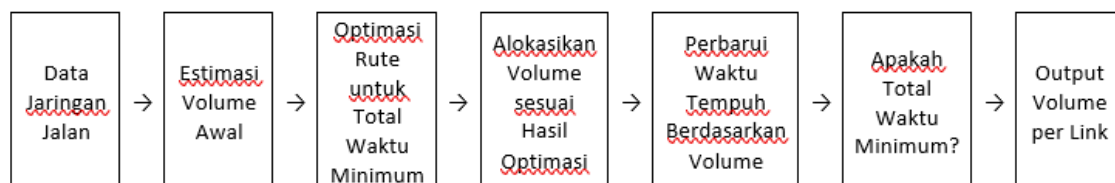
- Kondisi jaringan jalan (kapasitas, hambatan, kecepatan, dll.)
  - Preferensi pengguna (waktu tempuh terpendek, biaya terendah, kenyamanan, dll.)
  - Volume lalu lintas dan distribusinya
- Ada 3 ( tiga ) metode yang digunakan dalam Route Assignment “
- *All-or-Nothing Assignment* (semua pengguna memilih rute terbaik saat itu, tanpa mempertimbangkan kemacetan)



- *User equilibrium Assignment* (pengguna memilih route optimal secara individu: kemacetan dibagi rata)



- Stochastic Assignment (pengambilan keputusan pengguna bersifat probabilistik)



Untuk studi kawasan seperti ini, *User Equilibrium* paling realistis karena mempertimbangkan kondisi riil lalu lintas.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis survei lapangan dan pemodelan demand transportasi terpadu di Kawasan Masjid Al-Jabbar, Stadion GBLA dan stasiun Cimekar, dapat disimpulkan beberapa tantangan utama terkait sistem parkir, tata ruang pedestrian dan aksesibilitas transportasi public:

1. Kebutuhan parkir tidak optimal: Kawasan masjid Al-Jabbar dan Stadion GBLA mengalami ketidakcukupan kapasitas parkir yang signifikan pada saat acara besar (misalnya okupansi mencapai > 100% dari kapasitas resmi), menyebabkan parkir liar dan kemacetan. Meskipun Stasiun Cimekar memiliki kapasitas parkir yang memadai, fenomena parkir tidak teratur di luar area resmi masih terjadi. Dominasi penggunaan kendaraan pribadi (mobil dan motor) yang teridentifikasi dari analisis mode choice (45 % memilih mobil dan 35% memilih motor) semakin memperparah tekanan pada fasilitas publik
2. Minimalnya Kualitas Pedestrian: kondisi jalur pedestrian yang tidak memadai, tidak aman dan tidak nyaman teridentifikasi di ketiga Kawasan, dibuktikan dengan hasil survei yang menunjukkan sekitar 55% responden merasa tidak nyaman berjalan kaki. Hal ini menghambat mobilitas pejalan kaki dan mengurangi daya tarik penggunaan transportasi public.
3. Aksesibilitas dan Integrasi Transportasi Publik yang Kurang: Stasiun Cimekar sebagai simpul transportasi public belum terintegrasi secara optimal dengan Masjid Al- Jabbar dan Stadion GBLA. Ketiadaan moda transportasi penghubung (feeder) langsung dan buruknya konektivitas pedestrian menyebabkan rendahnya tingkat perpindahan moda dari kereta api ke tujuan akhir, sehingga potensi penggunaan transportasi public belum termanfaatkan secara alami.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini. Penghargaan khusus disampaikan kepada pengelola Stasiun Cimekar, Masjid Raya Al-Jabbar, dan Stadion GBLA atas kesediaannya memberikan informasi terkait fasilitas parkir, selain itu ditujukan kepada orang tua, civitas akademika Universitas Sangga Buana YPKP, serta para reviewer atas dukungan dan masukan yang berharga. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat sebagai kontribusi positif bagi pengembangan infrastruktur transportasi di Indonesia.

## 7. Referensi

- BAPPENAS. (2021). *Environmental and Social Management Frameworks GEF-SCIP*.
- Direktur Jenderal Perhubungan Darat. (1996). *Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir*.
- El-Din, H., & Ahmed, I. S. (2017). *Car Parking Problem in Urban Areas, Causes and Solutions*. <https://ssrn.com/abstract=3163473> Electronic copy available at: <https://ssrn.com/abstract=3163473>
- Hopper, K. G. (2019). *Parking Generation Manual 5th Edition* (5th ed.).
- Ibrahim, F. I., Fareez, M., & Aishah, M. (2020). Parking Spaces in Taylor's University: Problems and Solutions. *Environment-Behaviour Proceedings Journal*, 5(13), 323. <https://doi.org/10.21834/e-bpj.v5i13.2035>
- Khakimova, E., & Tokhirov, E. (2023). Car Parking Problems in Cities, Causes and Solutions. *Universum: Technical sciences*, 110(5). <https://doi.org/10.32743/unitech.2023.110.5.15513>
- Madsen, E., Pilegaard, N., & Mulalic, I. (2013). *A model for estimation of the demand for on-street parking* (Vol. 18).
- Malik, I. I. B. (2010). Pembinaan Transportasi Kota Bandar Lampung Melalui Pengendalian Volume Lalulintas dan Kapasitas Jalan. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 60.
- Nurul Habib, K. M., Morency, C., & Trépanier Martin, M. (2012). Integrating parking behaviour in activity-based travel demand modelling: Investigation of the relationship between parking type choice

- and activity scheduling process. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(1), 154–166. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2011.09.014>
- Oroh, R. M., Sembel, A. S., & Mandey, J. C. (2022). *Pengaruh Keterjangkauan Trayek Angkutan Kota Terhadap Peningkatan Transportasi Online di Kota Tomohon* (Vol. 11, Nomor 1).
- Parmar, J., Das, P., & Dave, S. M. (2020). Study on demand and characteristics of parking systems in urban areas: A review. Dalam *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)* (Vol. 7, Nomor 1, hlm. 111–124). Chang'an University. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2019.09.003>
- Pavlek, H., Slavulj, M., Ivanković, B., & Vidan, L. (2025). Model for Determining Parking Demand Using Simulation-Based Pricing. *Applied Sciences*, 15(12), 6603. <https://doi.org/10.3390/app15126603>
- Rahmawati, T., & Kameswara, B. (2021). *Tekanan Permukiman Perkotaan Terhadap Pertanian Dalam Dinamika Penggunaan Lahan Dengan Pendekatan Pemodelan Spasial (Studi Kasus: Swk Gedebage)*.
- Rohmah, W., Ramadhani, M., & Pratio, G. A. (2024). Implementasi Kebijakan Pemerintah dalam Pengelolaan Transportasi Publik di Kota Surakarta: Tinjauan Hukum dan Pemerintahan. *Jurnal Bengawan Solo Pusat Kajian Penelitian dan Pengembangan Daerah Kota Surakarta*, 3(1), 55–66. <https://doi.org/10.58684/jbs.v3i1.48>
- Schuster, T., & Volz, R. (2019). Predicting Parking Demand with Open Data. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 11701 LNCS, 218–229. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-29374-1\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-29374-1_18)
- Tang, R. (2023). Treatment Strategy for Parking Problems in Large Cities. Dalam *Highlights in Science, Engineering and Technology AETS* (Vol. 2022).
- Ubaidah, M., Sastrodiningrat, T., & Sc, M. (2024). Analisis Kebutuhan Parkir Pada Rumah Sakit Umum Permata Kabupaten Cirebon. Dalam *FTSP Series*.
- Wang, T., Li, S., Li, W., Yuan, Q., Chen, J., & Tang, X. (2023). A Short-Term Parking Demand Prediction Framework Integrating Overall and Internal Information. *Sustainability (Switzerland)*, 15(9). <https://doi.org/10.3390/su15097096>
- Wijayanto, H. (2019). Peranan Penggunaan Transportasi Publik di Perkotaan (Studi Kasus Penggunaan Kereta Commuterline Indonesia Rute Jakarta-Bekasi) Universitas 17 Agustus Jakarta. *Jurnal Studi Kepemerintahan*, 2(2), 1.
- Xiaoyan, Z., Xiqiao, Z., & Xu, S. (2021). Study on the management strategy of the on-street parking in Urban Residential Area - Taking Harbin as an Example. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 687(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/687/1/012190>
- Yunita, A. M., Roky, A. E. L. K., & Andy, H. R. (2012). Analisis Kebutuhan Lahan Parkir di Rumah Sakit Umum Daerah Prof. Dr. W.Z. Johannes Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(4), 87–100.
- Zhang, Q., & Wu, X. (2022). Research on Parking Problems and Demand based on Parking Generation Rate Model in the Old Town of Hefei. Dalam *BCP Business & Management EDI* (Vol. 2021).



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 Kebutuhan Fasilitas Ruang Parkir (Studi Kasus: Fakultas Vokasi Universitas Negeri Surabaya)

Edgar Alansyah <sup>a</sup>, Anita Susanti<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>[edgaralansyah.21060@mhs.unesa.ac.id](mailto:edgaralansyah.21060@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup>[anitasusanti@unesa.ac.id](mailto:anitasusanti@unesa.ac.id)

### INFO ARTIKEL

#### Sejarah artikel:

Menerima 17 Juli 2025

Revisi 27 Juli 2025

Diterima 6 Agustus 2025

Online 28 Agustus 2025

#### Kata kunci:

Fasilitas Parkir

Kapasitas Lahan

Keamanan

Kenyamanan

Sistem Parkir Modern

### ABSTRAK

Meningkatnya jumlah kendaraan di lingkungan kampus menimbulkan kebutuhan akan fasilitas parkir yang memadai, baik dari segi daya tampung maupun kualitas layanan. Penelitian ini bertujuan untuk menelaah kondisi aktual dan kebutuhan fasilitas parkir di Fakultas Vokasi Universitas Negeri Surabaya melalui pendekatan deskriptif kuantitatif. Data dikumpulkan melalui observasi dan penyebaran kuesioner kepada mahasiswa, dosen, dan tenaga kependidikan. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa fasilitas parkir yang ada belum mencukupi kebutuhan pengguna. Sebanyak 62,7% responden menyatakan kapasitas lahan tidak mencukupi, 85,3% menilai keamanan seperti CCTV dan pencahayaan masih kurang, dan 58,8% merasa area parkir belum nyaman. Selain itu, 44,1% menyebutkan ketiadaan marka dan pembatas, serta belum diterapkannya sistem parkir modern menjadi penyebab ketidakteraturan. Permasalahan tersebut berdampak pada meningkatnya waktu tunggu, rasa tidak aman, serta penurunan kenyamanan. Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan penataan ulang lahan parkir, peningkatan sarana keamanan dan kenyamanan, serta penerapan teknologi parkir digital untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan pengelolaan parkir di lingkungan kampus.

## Identification of Parking Space Facility Needs (Case Study: Vocational Faculty of State University of Surabaya)

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Parking Facilities

Lot Capacity

Security

Comfort

Modern parking system

Alansyah, E., & Susanti, A. (2025). Identifikasi

Kebutuhan Fasilitas Ruang

Parkir (Studi Kasus:

Fakultas Vokasi Universitas

Negeri Surabaya).

MITRANS: Jurnal Media

Publikasi Terapan

Transportasi, v3 (n2), 176-

183.

### ABSTRACT

The growing number of vehicles on campus has led to a greater demand for adequate parking facilities, both in terms of capacity and service quality. This study aims to examine the current conditions and identify the facility requirements of parking areas at the Vocational Faculty of Universitas Negeri Surabaya using a descriptive quantitative approach. Data were collected through field observations and questionnaires distributed to students, lecturers, and staff members. The findings reveal that the existing parking facilities do not sufficiently meet user needs. Approximately 62.7% of respondents indicated inadequate parking capacity, 85.3% considered the security features (such as CCTV and lighting) insufficient, and 58.8% felt the parking environment was uncomfortable. Additionally, 44.1% highlighted the absence of parking lines and dividers, while the lack of a modern parking system contributes to disorganized usage. These issues result in longer waiting times, a sense of insecurity, and reduced user comfort. The study recommends restructuring the parking area, improving safety and comfort facilities, and implementing digital parking technologies to enhance efficiency and promote sustainable parking management within the campus environment.

## 1. Pendahuluan

Transportasi memiliki peran penting dalam menunjang kegiatan sehari-hari di kawasan pendidikan, termasuk di lingkungan perguruan tinggi. Seiring meningkatnya mobilitas sivitas akademika, jumlah kendaraan pribadi yang digunakan di kampus pun terus bertambah (Ranjani dkk., 2022). Kondisi ini menimbulkan kebutuhan yang semakin besar terhadap ruang parkir yang tidak hanya mencukupi secara kuantitas, namun juga memenuhi aspek kualitas layanan. Ketidakseimbangan antara pertumbuhan jumlah kendaraan dan terbatasnya fasilitas parkir seringkali menyebabkan munculnya parkir liar, kemacetan, hingga penurunan kenyamanan serta keamanan di area kampus (Wibowo & Widyastuti, 2020).

Fakultas Vokasi Universitas Negeri Surabaya (UNESA) merupakan salah satu entitas pendidikan yang menghadapi persoalan serupa. Peningkatan jumlah mahasiswa, dosen, dan tenaga kependidikan dari waktu ke waktu berdampak pada tingginya kebutuhan terhadap ruang parkir yang representatif. Selain keterbatasan daya tampung, ketiadaan fasilitas pendukung seperti marka jalan, sistem keamanan, dan jalur pedestrian juga menambah kompleksitas permasalahan. Fenomena parkir tidak teratur yang mengganggu fungsi ruang publik kampus telah menjadi perhatian utama (Iswahyudi & Wahyuni, 2022).

Minimnya batas yang jelas dalam penataan area parkir menyebabkan pengguna bebas memarkir kendaraan tanpa pola yang teratur. Hal ini tidak hanya mengganggu efisiensi penggunaan lahan, namun juga berdampak pada kenyamanan kampus sebagai ruang edukatif (Putri dkk., 2022). Selain itu, kualitas pengelolaan parkir turut memengaruhi efisiensi waktu mahasiswa, karena manajemen parkir yang baik dapat mempercepat proses pencarian tempat parkir (Barliyanti dkk., 2025).

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi terhadap kebutuhan fasilitas parkir yang ideal di lingkungan Fakultas Vokasi UNESA dengan memperhatikan aspek kuantitatif (jumlah unit ruang parkir) dan kualitatif (layanan pendukung dan kenyamanan). Diharapkan, hasil studi ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pihak pengelola dalam merancang kebijakan pengelolaan parkir yang lebih efisien, efektif, dan berkelanjutan.

## 2. Studi Literatur

Studi literatur ini mengulas beberapa hasil penelitian terdahulu yang relevan dan menjadi acuan dalam penyusunan kajian ini. Tujuan dari penelusuran literatur ini adalah untuk memahami pendekatan dan temuan dari studi serupa yang berfokus pada analisis kebutuhan serta pengelolaan ruang parkir.

**2.1.** Penelitian oleh (Bianfaal & Susanti, 2024), dengan judul *“Evaluasi Kebutuhan Parkir (Studi Kasus: Kendaraan Roda Empat, di Mall Pelayanan Publik Kabupaten Tuban)”*. Penelitian ini mengkaji tentang efektivitas dan kapasitas fasilitas parkir khusus untuk mobil di area Mall Pelayanan Publik Tuban, menggunakan metode deskriptif-kuantitatif.

**2.2.** Penelitian oleh (Winaya dkk., 2022), dengan judul *“Analisis Kebutuhan Ruang Parkir di Toko Buku Gramedia Manyar Surabaya”*. Penelitian ini membahas kebutuhan ruang parkir di Toko Buku Gramedia Manyar Surabaya, dengan mengumpulkan data jumlah kendaraan yang keluar-masuk, untuk mengukur kesesuaian antara kapasitas parkir dan volume kendaraan.

**2.3.** Penelitian oleh (Azizi dkk., 2023), dengan judul *“Analisis Kapasitas Ruang Parkir Mobil Di Kawasan Jl. Pancasila Kota Tegal”* yang membahas tentang menentukan kebutuhan ruang parkir yang dilakukan dengan metode survei lapangan berupa luas parkir dan pengukuran slot kendaraan parkir.

**2.4** Penelitian oleh (Setianingrum dkk., 2025), dengan judul *“Analisis Kapasitas dan Efisiensi Sistem Parkir di FMIPA Universitas Negeri Semarang (UNNES)”*. Pada penelitian ini membahas

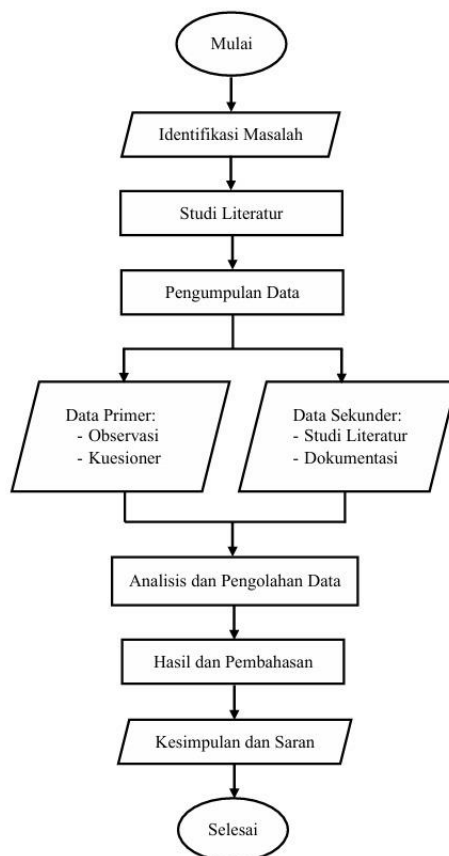
efektivitas gedung parkir baru di FMIPA UNNES dengan metode observasi, kuesioner, dan wawancara pengguna.

2.5 Penelitian oleh (Putri & Budiarnaya, 2023), dengan judul “Analisis Karakteristik dan Kebutuhan Parkir di Universitas Pendidikan Nasional (Undiknas)” yang membahas mengenai ketersediaan dan kebutuhan ruang parkir di lingkungan Undiknas.

### 3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, yang bertujuan untuk menggambarkan kondisi eksisting, serta mengidentifikasi kebutuhan fasilitas ruang parkir di lingkungan Fakultas Vokasi Universitas Negeri Surabaya, berdasarkan data numerik yang dikumpulkan secara sistematis. Penelitian difokuskan pada pengamatan secara langsung di lokasi parkir Fakultas Vokasi serta persepsi pengguna terhadap ketersediaan dan kenyamanan fasilitas parkir. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi serta memahami tingkat kebutuhan mahasiswa terhadap fasilitas area parkir yang tersedia saat ini di lingkungan Fakultas Vokasi UNESA.

Metode pengumpulan data pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap kapasitas dan tingkat kebutuhan ruang parkir serta melalui penyebaran kuesioner kepada pengguna parkir seperti mahasiswa, dosen, dan staff/ tenaga kependidikan untuk mengukur persepsi dan kebutuhan pengguna secara kuantitatif. Data sekunder dikumpulkan melalui studi literatur dari jurnal ilmiah, serta dokumentasi resmi yang berkaitan dengan pengelolaan fasilitas parkir di lingkup Fakultas Vokasi Seluruh data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif untuk mengetahui tren penggunaan parkir, serta mengidentifikasi selisih antara kapasitas parkir yang tersedia dengan kebutuhan ideal. Melalui pendekatan ini, penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran yang objektif dan terukur mengenai kondisi ruang parkir saat ini serta memberikan rekomendasi berdasarkan temuan data lapangan.




Gambar 1. Diagram Alir

#### 4 Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Kondisi Eksisting Fasilitas Area Parkir Mahasiswa Fakultas Vokasi

**Tabel 1.** Kondisi Eksisting Area Parkir Mahasiswa Fakultas Vokasi (Penulis, 2025)

Permasalahan	Kondisi Eksisting	Dokumentasi
Kapasitas parkir tidak mencukupi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kapasitas lahan parkir kendaraan roda dua saat ini dianggap tidak memadai oleh sebagian besar mahasiswa.</li> <li>2. Kondisi paling padat terjadi di jam-jam sibuk, seperti pagi hari sebelum perkuliahan dimulai dan sore hari saat jam selesai perkuliahan.</li> <li>3. Ketidakcukupan kapasitas parkir menyebabkan penataan kendaraan menjadi tidak teratur.</li> </ol>	
Fasilitas keamanan parkir rendah	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Berdasarkan hasil survei, lebih dari 85% responden menyatakan bahwa, tidak terdapat CCTV di area parkir, sistem keamanan masih minim atau kurang memadai, pencahayaan pada malam hari kurang atau tidak optimal.</li> <li>2. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan risiko kehilangan atau pencurian kendaraan.</li> </ol>	
Kenyamanan parkir kurang terpenuhi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Area parkir tidak dilengkapi atap pelindung dari hujan dan panas.</li> <li>2. Kebersihan area parkir tidak terjaga.</li> <li>3. Lokasi parkir yang cukup jauh dari gedung utama membuat pengguna merasa tidak nyaman.</li> </ol>	
Tidak tersedia marka dan pembatas parkir	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak adanya marka jalan pada area parkir Fakultas Vokasi</li> <li>2. Kurangnya pembatas antar kendaraan pada area parkir sepeda motor yang membuat kendaraan tidak terparkir dengan rapi, sehingga menyulitkan keluar-masuk pengguna.</li> </ol>	

Permasalahan	Kondisi Eksisting	Dokumentasi
Tidak tersedia sistem pengelolaan parkir modern	1. Fasilitas parkir masih bersifat konvensional 2. Belum adanya penggunaan sistem barcode, kartu akses, maupun sensor. Hal ini menyebabkan tidak adanya kontrol terhadap kendaraan yang keluar masuk.	

#### 4.2 Dampak Terhadap Penggunaan Parkir Mahasiswa

Permasalahan-permasalahan yang telah diidentifikasi pada poin 4.1 memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap efektivitas dan efisiensi penggunaan area parkir di Fakultas Vokasi. Beberapa dampak yang ditimbulkan antara lain:

- Ketidakteraturan dalam parkir menyebabkan waktu tunggu yang lebih lama bagi mahasiswa untuk mencari lahan kosong, terutama pada jam-jam sibuk perkuliahan.
- Kurangnya sistem keamanan di area parkir Fakultas Vokasi membuat mahasiswa merasa was-was ketika harus meninggalkan kendaraannya dalam jangka waktu lama, khususnya pada malam hari atau saat kampus sedang sepi.
- Kurangnya kenyamanan membuat pengguna enggan untuk memanfaatkan fasilitas parkir yang tersedia secara maksimal, dan berpotensi mengganggu konsentrasi belajar karena kendaraan terpapar cuaca secara langsung.

#### 4.3 Hasil Survei Mahasiswa Terkait Tingkat Kepuasan terhadap Fasilitas Parkir

Hasil survei pada penelitian ini dilakukan terhadap mahasiswa Fakultas Vokasi untuk mengetahui tingkat kepuasan mereka terhadap fasilitas parkir yang tersedia. Survei difokuskan pada aspek kapasitas, keamanan, dan kenyamanan area parkir guna mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi pengguna secara langsung. Hasil survei tersebut disajikan pada Tabel 2, sebagai berikut:

**Tabel 2.** Rekapitulasi Hasil Survei Tingkat Kepuasan (Penulis, 2025)

Aspek Fasilitas	Tidak Memadai (%)	Cukup Memadai (%)	Memadai/Sangat Memadai (%)
Kapasitas Lahan Parkir	62,7%	23,5%	5,8%
Keamanan (CCTV, Penjaga, Lampu)	85,3%	9,8%	4,9%
Kenyamanan (Atap, Kebersihan)	58,8%	29,4%	3,9%
Marka dan Pembatas Parkir	44,1%	15,7%	6,9%
Aksesibilitas dan Penunjuk Arah	39,2%	30,4%	11,8%
Kebutuhan Sistem Parkir Modern	69,6% (menyarankan)	-	-

#### 4.4 Rekomendasi


Berdasarkan hasil analisis yang telah dijabarkan tersebut, maka penelitian merekomendasikan beberapa langkah perbaikan strategis untuk mereduksi berbagai permasalahan yang ada, yang ditunjukkan pada Tabel 3, sebagai berikut:



**Tabel 3.** Rekomendasi Perbaikan Area Parkir Fakultas Vokasi (Penulis, 2025)

Permasalahan	Rekomendasi	Hasil
Kapasitas parkir tidak mencukupi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penataan ulang area parkir kendaraan roda dua</li> <li>2. Memanfaatkan lahan dengan perluasan horizontal atau vertikal (misalnya parkir bertingkat ringan)</li> </ol>	
Fasilitas keamanan parkir rendah	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemasangan CCTV aktif pada titik rawan.</li> <li>2. Penambahan pencahayaan malam hari menggunakan lampu LED hemat energi.</li> </ol>	
Kenyamanan parkir kurang terpenuhi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyediaan pelindung berupa atap/kanopi parkir.</li> <li>2. Penambahan tempat sampah dan jadwal kebersihan rutin.</li> </ol>	
Tidak tersedia marka dan pembatas parkir	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengecatan ulang garis marka dan penempatan pembatas (<i>rubber stopper</i> atau separator plastik)</li> </ol>	



Permasalahan	Rekomendasi	Hasil
Tidak tersedia sistem pengelolaan parkir modern	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementasi sistem elektronik (<i>barcode scanner</i>, RFID, atau kartu akses)</li> <li>2. Penggunaan palang otomatis untuk kontrol keluar-masuk kendaraan</li> </ol>	

## 5 Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fasilitas parkir yang tersedia di Fakultas Vokasi Universitas Negeri Surabaya belum sepenuhnya mampu mengakomodasi kebutuhan pengguna, khususnya dalam hal daya tampung, aspek keamanan, dan kenyamanan. Berdasarkan hasil survei, sebanyak 62,7% responden menyatakan kapasitas lahan parkir tidak memadai, 85,3% menilai sistem keamanan (CCTV, pencahayaan) tidak memadai, dan 58,8% merasa area parkir kurang nyaman. Selain itu, 44,1% mengeluhkan ketiadaan marka dan pembatas, serta 69,6% menyarankan perlunya sistem parkir modern. Permasalahan ini berdampak pada ketidakteraturan parkir, meningkatnya waktu pencarian tempat parkir, rasa was-was terhadap keamanan kendaraan, serta penurunan kenyamanan belajar akibat kendaraan terpapar langsung oleh panas atau hujan. Oleh karena itu, dibutuhkan penataan ulang area parkir, penambahan sarana keamanan dan kenyamanan, serta penerapan sistem pengelolaan parkir berbasis teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan parkir kampus. Penelitian ini terbatas pada satu lokasi dan pendekatan kuantitatif, sehingga generalisasi ke lingkungan lain masih memerlukan studi lanjutan.

## 6 Ucapan Terimah Kasih

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan selama proses penelitian ini berlangsung. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berharga. Penulis juga berterima kasih kepada rekan-rekan mahasiswa Fakultas Vokasi yang berkenan meluangkan waktu untuk berpartisipasi dalam pengisian kuesioner sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik di bidang transportasi, khususnya dalam manajemen fasilitas parkir. Penulis juga menyadari sepenuhnya bahwa artikel ini masih memiliki keterbatasan, sehingga dengan rendah hati penulis membuka diri terhadap kritik dan saran yang membangun guna perbaikan kualitas penelitian di masa mendatang.

## 7 Referensi

- Ranjani, J., Kalaiselvi, V. K. G., Dharshini, K., Samyuktha, S. J. S., & Priya, J. D. (2022, November 9). *Transportation Management System. International Carnahan Conference on Security Technology.*
- Wibowo, D. A. T., & Widyastuti, H. (2020). Analisis Karakteristik dan Preferensi dalam Pemilihan Off-Street Parking di Jalan Kapasan dan Kenjeran Surabaya. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil.*
- Ayu, A. L., & Mahardi, P. (2023). *Perencanaan Parkir Guna Meningkatkan Kinerja Ruas Jalan di Pasar Blauran Kota Surabaya.* *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, 1(2).

- Bianfaal, A. R. B., & Susanti, A. (2024). Evaluasi Kebutuhan Parkir (Studi Kasus: Kendaraan Roda Empat, di Mal Pelayanan Publik Kabupaten Tuban). *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, 2(2), 138-147.
- Winaya, A., Nindya, R., Siswanto, A. B., & Salim, M. A. (2022). Analisis Kebutuhan Ruang Parkir Pada Toko Buku Gramedia Jalan Manyar Surabaya. *Waktu: Jurnal Teknik Unipa*, 20(01), 78-82.
- Azizi, F. A., Nurdin, A. L., Yunus, M., Khamid, A., & Feriska, Y. (2023). Analisis Kapasitas Ruang Parkir Mobil di Kawasan Jalan Pancasila Kota Tegal. *Era Sains: Jurnal Penelitian Sains, Keteknik dan Informatika*, 1(1), 78-90.
- Iswahyudi, F., & Wahyuni, A. (2022). *Capacity Analysis of Vehicle Parking Area in "Terminal Petikemas Surabaya."* *ADRI International Journal of Civil Engineering*. <https://doi.org/10.29138/aijce.v5i2.4>
- Putri, D. A. P. A. G., & Budiarnaya, P. (2022). Analisis Karakteristik Dan Kebutuhan Parkir Di Universitas Pendidikan Nasional. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 11(1), 33-39.
- Barliyanti, A. D., Setianingrum, A. D., Nikmah, A. Z., Riswanti, A. Y., Pratama, B. S. A., Ayu, D. R., ... Ladonia, N. L. (2025). Pengaruh ketersediaan dan kualitas pengelolaan parkir terhadap efisiensi waktu mahasiswa di Universitas Negeri Semarang. *Jurnal Majemuk*, 4(2), 1-15.

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 Abu Serbuk Kayu Jati dan Material Agregat Alam Untuk Campuran Perkerasan Lapis Antara (AC-BC)

Aditya Lukman Nur Hakim <sup>a</sup>, Ari Widayanti <sup>b</sup>

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

<sup>b</sup> Magister Teknik Sipil, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

email: <sup>a</sup>[adtyalukman.21050@mhs.unesa.ac.id](mailto:adtyalukman.21050@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup>[ariwidayanti@unesa.ac.id](mailto:ariwidayanti@unesa.ac.id)

### INFO ARTIKEL

#### Sejarah artikel:

Menerima 18 Juli 2025

Revisi 1 Agustus 2025

Diterima 8 Agustus 2025

Online 28 Agustus 2025

#### Kata kunci:

Abu Serbuk Kayu Jati

Agregat Alam

Karakteristik Agregat

Lapis Antara (AC-BC)

### ABSTRAK

Industri furnitur di Indonesia menghasilkan limbah organik berupa serbuk kayu jati yang sering kali tidak dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini mengeksplorasi potensi abu serbuk kayu jati sebagai filler berkelanjutan dalam komposisi lapis antara (AC-BC). Kandungan silika (SiO<sub>2</sub>), dapat mengisi rongga dalam campuran aspal, meningkatkan ketahanan terhadap air dan daya tahan struktural. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi dampak lingkungan melalui pemanfaatan limbah sekaligus meningkatkan sifat mekanis perkerasan jalan. Evaluasi dilakukan terhadap performa campuran AC-BC dengan abu serbuk kayu jati, fokus pada stabilitas, kekuatan, dan ketahanan terhadap deformasi, serta penggunaan agregat alam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa abu serbuk kayu jati dapat menjadi bahan pengisi efektif, mendukung konstruksi jalan yang ramah lingkungan dan pengelolaan limbah yang efisien. Berat jenis abu serbuk kayu didapatkan nilai 2.6% sementara itu pengujian penyerapan rata-rata untuk agregat alam fraksi 15-20 mm sebesar 2.8%, agregat alam fraksi 10-15 mm sebesar 2.6%, agregat alam fraksi 5-10 mm sebesar 2.5%, dan agregat alam fraksi 0-5 mm sebesar 0.8%. Semua nilai tersebut sesuai dengan spesifikasi karena tidak melebihi batas maksimum yang ditetapkan, yaitu 3%. Hasil pengujian limbah abu serbuk kayu dan agregat alam dari setiap fraksi dinyatakan memenuhi spesifikasi yang disyaratkan dan dapat digunakan dalam pencampuran lapis antara (AC-BC).

## Characteristics of Teak Wood Ash and Natural Aggregate Material for AC-BC Intermediate Layer Pavement Mixture

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Teak Wood Ash

Natural Aggregate

Agregate

Characteristics Binder

Course Layer (AC-BC)

Hakim, A. L. N., & Widayanti, A. (2025). Karakteristik Abu Serbuk Kayu Jati dan Material Agregat Alam Untuk Campuran Perkerasan Lapis Antara (AC-BC). MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v3 (n2), 184 - 190.

### ABSTRACT

The furniture industry in Indonesia generates organic waste in the form of teak wood sawdust, which is often underutilized. This study explores the potential of teak wood sawdust ash as a sustainable filler in the composition of the asphalt concrete binder course (AC-BC). The silica (SiO<sub>2</sub>) content in the ash can fill voids in the asphalt mixture, enhancing water resistance and structural durability. The research aims to reduce environmental impact through waste utilization while improving the mechanical properties of road pavements. The evaluation focused on the performance of AC-BC mixtures incorporating teak wood sawdust ash, with emphasis on stability, strength, deformation resistance, and the use of natural aggregates. The results indicate that teak wood sawdust ash can serve as an effective filler, supporting environmentally friendly road construction and efficient waste management. The specific gravity of the teak wood sawdust ash was determined to be 2.6%, while the average water absorption test results for natural aggregates were as follows: 2.8% for the 15-20 mm fraction, 2.6% for the 10-15 mm fraction, 2.5% for the 5-10 mm fraction, and 0.8% for the 0-5 mm fraction. All values meet the specifications, as they do not exceed the maximum limit of 3%. The

*test results for teak wood sawdust ash and natural aggregates from each fraction were found to comply with the required specifications and are suitable for use in the AC-BC mixture*

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

## 1. Pendahuluan

Struktur perkerasan jalan terdiri dari beberapa lapisan material dirancang untuk menahan beban kendaraan dan melindungi lapisan di bawahnya. Lapisan Asphalt Concrete - Binder Course (AC-BC) memiliki peran penting dalam mengurangi tekanan pada lapisan bawah sekaligus memberikan dukungan struktural. Namun, penggunaan agregat alam yang berlebihan menimbulkan kekhawatiran akan kelestarian sumber daya alam, sehingga mendorong eksplorasi material alternatif.



**Gambar 1.** Limbah Serbuk Kayu Jati

Sumber : Dokumen Penulis (2025)

Industri furnitur di Indonesia menghasilkan serbuk kayu jati dalam jumlah besar, yang sering kali menjadi limbah tanpa manfaat signifikan. Abu dari serbuk kayu jati mengandung silika ( $\text{SiO}_2$ ) hingga 85% (Okolo & Honest, 2014), yang dapat meningkatkan kualitas campuran aspal dengan mengisi celah-celah mikro dan meningkatkan ketahanan terhadap air. Pemakaian abu serbuk kayu jati sebagai filler dalam campuran lapis antara (AC-BC) memberikan manfaat ganda, yaitu mengurangi limbah industri dan menghemat sumber daya alam.

Penelitian ini mengkaji kelayakan penggunaan abu serbuk kayu jati dalam campuran lapis antara (AC-BC). Selain itu, penelitian ini juga menganalisis karakteristik agregat alam, yaitu batuan yang terbentuk melalui proses geologis seperti erosi dan pelapukan (Sukirman, 2003). Dengan mengintegrasikan abu serbuk kayu jati dan agregat alam, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan material yang berkelanjutan, sejalan dengan prinsip pengelolaan limbah dan ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini meliputi evaluasi performa mekanis campuran aspal yang dimodifikasi serta manfaat keberlanjutannya, seperti pengurangan ketergantungan pada material murni dan pemanfaatan limbah secara efektif. Hasil penelitian diharapkan dapat mendukung pengembangan teknologi perkerasan yang lebih hijau, memberikan solusi praktis untuk pengelolaan limbah dan konservasi sumber daya dalam proyek infrastruktur.

## 2. State of the Art

### 2.1. Lapis Antara AC-BC

Jalan terdiri dari beberapa lapisan struktur yang dirancang untuk menahan beban lalu lintas dan mendistribusikannya ke lapisan bawah agar mencegah kerusakan struktural. Menurut Joko (1984), lapisan perkerasan terdiri dari kombinasi material batuan dan bahan pengikat seperti aspal, yang bekerja sama untuk memberikan kekuatan dan stabilitas. Lapis antara (AC-BC) berfungsi sebagai lapisan perantara yang mengurangi tekanan dari lapisan permukaan ke lapisan dasar, sekaligus meningkatkan daya tahan terhadap deformasi akibat beban berulang. Penelitian sebelumnya

menunjukkan bahwa kualitas campuran AC-BC sangat bergantung pada komposisi agregat dan bahan pengisi yang digunakan (Sukirman, 2003).

## 2.2. Abu Serbuk Kayu

Serbuk kayu hasil pengergajian adalah salah satu jenis elemen kayu yang memiliki ukuran antara 1,00 milimeter hingga 2,00 milimeter, dengan bobot yang sangat ringan dalam keadaan kering, sehingga mudah terbawa angin (Dumanauw, J. F, 1990). Serbuk kayu perlu melalui proses mineralisasi untuk mengurangi zat ekstraktif seperti gula, tanin, dan asam organik yang terdapat pada tumbuhan. Proses ini penting agar daya lekatan dan pengerasan aspal tidak terhambat. Komponen utama abu kayu adalah silika (Si). Kayu jati mempunyai hasil pengolahan berupa serbuk kayu jati yang dapat digunakan menjadi abu. Salah satu keuntungan menggunakan abu serbuk kayu sebagai filler adalah ketersediaannya yang melimpah, sehingga dapat diperoleh dengan biaya yang lebih ekonomis. Serta abu serbuk kayu yang berasal dari olahan pohon kayu jati mengandung silika dan memiliki potensi besar untuk dijadikan filler (Ahmad dkk, 2021).

## 2.3. Agregat Alam Dalam Campuran Aspal

Agregat alam, seperti batu pecah dan pasir, adalah komponen utama dalam campuran aspal karena sifatnya yang kuat dan tahan terhadap tekanan. Agregat ini terbentuk melalui proses geologis seperti erosi, sedimentasi, dan pelapukan, menghasilkan material dengan ukuran dan bentuk yang bervariasi (Sukirman, 2003). Pemilihan agregat yang sesuai, dengan gradasi yang baik, sangat penting untuk memastikan kepadatan dan stabilitas campuran aspal. Namun, eksploitasi agregat alam yang berlebihan telah menyebabkan kekhawatiran terhadap kelestarian sumber daya, mendorong pencarian alternatif yang lebih ramah lingkungan. Agregat alam dibedakan menjadi 2 yaitu agregat kasar dan halus. Adapun syarat agregat kasar dan halus untuk campuran dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

**Tabel 1.** Agregat Kasar menurut Spesifikasi Bina Marga 2018 revisi

	<u>Pengujian</u>	<u>Metoda pengujian</u>	<u>Nilai</u>
<u>Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan</u>	Natrium sulfat		<u>Maks. 12%</u>
	Magnesium sulfat	SNI 3407:2008	<u>Maks. 18%</u>
<u>Abrasi dengan mesin Los Angeles</u>	Campuran AC 100 modifikasi dan putaran		<u>Maks. 6%</u>
	SMA 500 putaran		<u>Maks. 30%</u>
	Semua jenis Campuran beraspal bergradasi lainnya	SNI 2417:2008	<u>Maks. 8%</u>
			<u>Maks. 40%</u>
<u>Kelekatan agregat terhadap aspal</u>		SNI 2439:2011	Min. 95%
<u>Butir pecah pada agregat kasar</u>	SMA		100/90
	Lainnya	SNI 7619:2012	95/90
<u>Partikel pipih dan lonjong</u>	SMA	ASTM D4791-10	<u>Maks. 5%</u>
	Lainnya	Perbandingan 1:5	<u>Maks. 10%</u>
<u>Material lolos ayakan No. 200</u>		SNI ASTM C117:2012	<u>Maks. 1%</u>



**Tabel 2.** Agregat Halus menurut Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 revisi 2

Pengujian	Metoda Pengujian	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Maks. 50%
Uji kadar rongga tanpa pemadatan	SNI 03-6877-2002	Maks. 45%
Gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat	SNI 03-4141-1996	Maks 1%
Agregat lolos ayakan No. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 10%

### 3. Metode Penelitian

Metode yang diterapkan adalah eksperimental yang terdiri dari beberapa langkah teratur di laboratorium untuk mendapatkan hasil dan membandingkan nilai yang didapatkan selama proses pengujian dengan kriteria dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 revisi 2.

#### 3.1. Alat dan Material

Alat yang digunakan untuk mengumpulkan data meliputi berbagai peralatan yang relevan seperti, saringan atau ayakan untuk mengukur ukuran butir dan kelolosan agregat, oven sebagai alat bantu pengeringan agregat, serta timbangan untuk menentukan berat agregat. Material yang digunakan dalam penelitian mencakup abu serbuk kayu serta berbagai jenis agregat alam, yaitu agregat kasar, medium, dan halus. Berikut adalah alat dan material yang digunakan dalam penelitian ini.



(a)

(b)

(c)

**Gambar 3.** Alat Penelitian: (a) Satu Set Saringan; (b) Oven; dan (c) Timbangan Digital  
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025



(a)

(b)

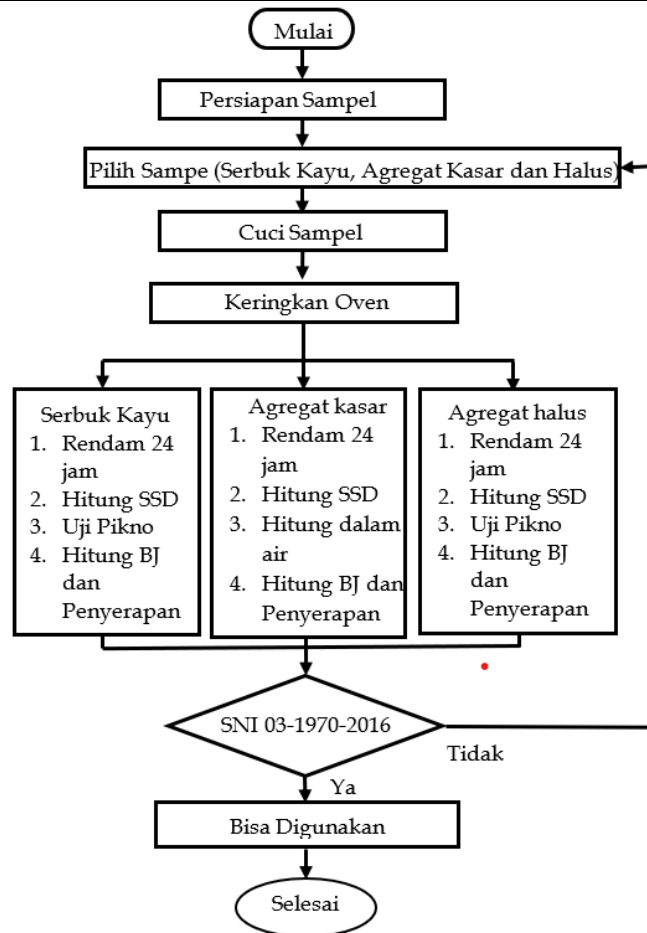
(c)

**Gambar 4.** Material: (a) Abu Serbuk Kayu; (b) Agregat Kasar; dan (c) Agregat Halus  
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

#### 3.2. Diagram Alur

Berikut diagram alur dalam penentuan berat jenis dan penyerapan sampel abu serbuk kayu dan agregat.





Gambar 5. Diagram Alir

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1. Karakteristik Abu Serbuk Kayu

Studi ini memanfaatkan serbuk kayu yang diperoleh dari tukang mebel di wilayah Nganjuk. Abu serbuk kayu tersebut dikumpulkan dan disaring sampai lolos no 200. Pengujian abu serbuk kayu yang digunakan dalam campuran lapis antara atau AC-BC. Temuan dari uji ini mengenai berat jenis disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian berat jenis abu serbuk kayu (Penulis, 2025)

Abu Serbuk Kayu	Hasil	Satuan
Berat benda uji	250	(gr)
Berat piknometer	194	(gr)
Berat piknometer yang berisi minyak tanah	687,4	(gr)
Berat piknometer dengan benda uji dan minyak tanah	863	(gr)
Berat jenis minyak tanah	0,8	(gr/cm <sup>3</sup> )
Berat jenis uji	2,689	(gr/cm <sup>3</sup> )

##### 4.2. Karakteristik Agregat Alam

Batu pecah yang digunakan sebagai agregat alam dalam penelitian ini memerlukan pengujian untuk menentukan karakteristik tiap fraksi agregat alam yang terlibat. Salah satu pengujian yang dilakukan

adalah uji berat jenis dan penyerapan air agregat alam. Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat dapat dilihat pada Tabel 4 hingga Tabel 7.

**Tabel 4.** Hasil BJ Bulk, SSD, Semu, Penyerapan ukuran 15-20 mm (Penulis, 2025)

Jenis Pemeriksaan	Metode	Hasil	Spesifikasi		Satuan
			Min	Maks	
Berat Jenis Bulk (Curah)	SNI 03-1970-2016	2,637	2,5	-	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Jenis SSD	SNI 03-1970-2016	2,699	2,5	-	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Jenis Semu	SNI 03-1970-2016	2,810	2,5	-	gr/cm <sup>3</sup>
Penyerapan Air	SNI 03-1970-2016	2,8	-	3	%

**Tabel 5.** Hasil BJ Bulk, SSD, Semu, Penyerapan ukuran 15-20 mm (Penulis, 2025)

Jenis Pemeriksaan	Metode	Hasil	Spesifikasi		Satuan
			Min	Maks	
Berat Jenis Bulk (Curah)	SNI 03-1970-2016	2,553	2,5	-	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Jenis SSD	SNI 03-1970-2016	2,561	2,5	-	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Jenis Semu	SNI 03-1970-2016	2,669	2,5	-	gr/cm <sup>3</sup>
Penyerapan Air	SNI 03-1970-2016	2,6	-	3	%

**Tabel 6.** Hasil BJ Bulk, SSD, Semu, Penyerapan ukuran 5-10 mm (Penulis, 2025)

Jenis Pemeriksaan	Metode	Hasil	Spesifikasi		Satuan
			Min	Maks	
Berat Jenis Bulk (Curah)	SNI 03-1970-2016	2,516	2,5	-	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Jenis SSD	SNI 03-1970-2016	2,596	2,5	-	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Jenis Semu	SNI 03-1970-2016	2,734	2,5	-	gr/cm <sup>3</sup>
Penyerapan Air	SNI 03-1970-2016	2,5	-	3	%

**Tabel 7.** Hasil BJ Bulk, SSD, Semu, Penyerapan ukuran 0-5 mm (Penulis, 2025)

Jenis Pemeriksaan	Metode	Hasil	Spesifikasi		Satuan
			Min	Maks	
Berat Jenis Bulk (Curah)	SNI 03-1970-2016	2,707	2,5	-	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Jenis SSD	SNI 03-1970-2016	2,732	2,5	-	gr/cm <sup>3</sup>
Berat Jenis Semu	SNI 03-1970-2016	2,787	2,5	-	gr/cm <sup>3</sup>
Penyerapan Air	SNI 03-1970-2016	0,8	-	3	%

Hasil berat jenis bulk rata-rata agregat alam fraksi 15-20 mm sebesar 2,637 gr/cm<sup>3</sup>, fraksi 10-15 mm sebesar 2,553 gr/cm<sup>3</sup>, fraksi 5-10 mm sebesar 2,516 gr/cm<sup>3</sup> dan fraksi 0-5 mm sebesar 2,516 gr/cm<sup>3</sup>. Penyerapan rata-rata agregat alam fraksi 15-20 mm yaitu sebesar 2.8%, agregat alam fraksi 10-15 mm sebesar 2.6%, agregat alam fraksi 5-10 mm sebesar 2.5%, dan agregat alam fraksi 0-5 mm sebesar 0.8%.Keempat fraksi agregat alam yang diujikan berdasarkan gambar diatas menunjukkan hasil rata rata berat lebih dari 2,5 gr/cm<sup>3</sup> sehingga memenuhi syarat dan rata-rata penyerapan agregat yang memenuhi syarat yakni tidak lebih besar dari 3% yang selaras dengan SNI 1970:2016.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilaksanakan dalam penelitian ini, beberapa kesimpulan dapat diambil, yaitu :

- Karakteristik agregat limbah abu serbuk kayu yang telah diuji menunjukkan hasil-hasil yang signifikan. Berat jenis abu serbuk kayu menghasilkan nilai 2.689 dan memenuhi syarat lebih

dari 2,5 gr/cm<sup>3</sup>.

b. Karakteristik agregat alam baik agregat kasar dan halus yang diterapkan dalam penelitian ini menunjukkan hasil berat jenis bulk rata-rata untuk agregat alam fraksi 15-20 mm sebesar 2,637 gr/cm<sup>3</sup>, agregat alam fraksi 10-15 mm sebesar 2,553 gr/cm<sup>3</sup>, agregat alam fraksi 5-10 mm sebesar 2,516 gr/cm<sup>3</sup> dan agregat alam fraksi 0-5 mm sebesar 2,707 gr/cm<sup>3</sup>. Nilai tersebut sesuai dengan spesifikasi karena melebihi batas minimal yang ditetapkan, yaitu 2.5 gr/cm<sup>3</sup>. Sedangkan pengujian penyerapan rata-rata untuk agregat alam fraksi 15-20 mm sebesar 2.8%, agregat alam fraksi 10-15 mm sebesar 2.6%, agregat alam fraksi 5-10 mm sebesar 2.5%, dan agregat alam fraksi 0-5 mm sebesar 0.8%. Semua nilai tersebut sesuai dengan spesifikasi karena tidak melebihi batas maksimum yang ditetapkan, yaitu 3%.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis berterima kasih terhadap Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan rahmat-Nya yang senantiasa menyertai selama penulisan jurnal penelitian ini. Penulis juga ingin mengungkapkan rasa syukur yang mendalam kepada orang tua yang telah memberikan dukungan tanpa henti, baik dalam bentuk moril, materi, maupun doa yang selalu mengalir. Keberhasilan dalam menyusun jurnal ini tidak lepas dari kontribusi berharga dari berbagai pihak, meskipun tidak semua dapat disebutkan satu per satu.

## 7. Referensi

- Badan Standardisasi Nasional. (1991). *Prosedur Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall*. SNI 06-2489-1991.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *Metode Uji Ketahanan Campuran Aspal Panas terhadap Kerusakan Akibat Perendaman*. SNI 6753:2015.
- Damono, Sapardi Joko. (1984). *Literatur Indonesia Modern: Sejumlah Catatan*. Gramedia, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1991). SNI 06-2440-1991. *Metode Uji Kehilangan Berat Minyak dan Aspal*.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2018). *Spesifikasi Umum*. Jakarta. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Dumanauw, J. F. 1990. *Mengenal Kayu*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). *Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2011). SNI 06-2441-2011: *Metode Uji Berat Jenis Aspal Padat*. Badan Penelitian dan Pengembangan.
- Manopo, M. R. E., & Kaseke, C. K. T. O. (2019). Pengaruh Variasi Sifat Fisik dan Mekanik Agregat Kasar dan Halus terhadap Campuran Aspal Panas Modifikasi. *Jurnal Sipil Statik*, 7(1). Bina Marga.
- (2010). *Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2*. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Otoko, G. R., & Honest, B. K. (2014). "Stabilisasi Laterit Delta Nigeria dengan Abu Serbuk Kayu." *International Journal of Scientific Research and Management*, Vol. 2, No. 8, Agustus 2014, Hal. 1287-1292.
- Ratnasari, A. K., Sutoyo, L. A., & Putri, A. R. (2023). Pengaruh Limbah Abu Kayu Bakar Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Concreat-Binder Course (AC-BC). *Seminar Nasional Digital 5.0 Dalam Teknologi Hijau Berkelanjutan*, 199–206.
- SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Analisis Saringan untuk Agregat Kasar dan Halus*.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Suprpto, T. M. (2004). *Bahan dan Struktur Jalan Raya*. Yogyakarta: Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.
- Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Nova.
- Sukirman, S. (2010). *Perencanaan Ketebalan Struktur Perkerasan Lentur*. Institut Teknologi Nasional

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 Kebutuhan Parkir Dan Solusi Desain Ulang Di RSUD Jombang Untuk Mengatasi Keterbatasan Ruang Parkir

Ariansyah Dwiky Kurniawan <sup>a</sup>, Dadang Supriyatno <sup>b</sup>

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

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

email: <sup>a</sup>[ariansyahdwiky.21024@mhs.unesa.ac.id](mailto:ariansyahdwiky.21024@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup>[dadangsupriyatno@unesa.ac.id](mailto:dadangsupriyatno@unesa.ac.id)

## INFO ARTIKEL

### Sejarah artikel:

Menerima 21 Juli 2025

Revisi 9 Agustus 2025

Diterima 12 Agustus 2025

Online 28 Agustus 2025

### Kata kunci:

Jombang, kebutuhan parkir, desain ulang, SRP, parkir rumah sakit, efisiensi lahan

## ABSTRAK

Keterbatasan lahan parkir yang tidak sebanding dengan jumlah kendaraan di RSUD Jombang memunculkan permasalahan dalam pengelolaan parkir dan kenyamanan pengunjung. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini menganalisis kebutuhan ruang parkir berdasarkan karakteristik pengguna dan solusi desain ulang area parkir guna meningkatkan efisiensi dan kapasitas. Metode yang digunakan mencakup survei lapangan dan analisis kuantitatif terhadap durasi parkir, akumulasi, volume, indeks, kapasitas, *turn over*, okupansi, dan kebutuhan ruang parkir. Hasil menunjukkan sepeda motor memiliki rata-rata durasi 2 jam 14 menit, akumulasi puncak 553 kendaraan, dan kebutuhan hingga 608 SRP, dengan *overcapacity* pada hari kerja. Mobil memiliki durasi rata-rata 1 jam 8 menit, akumulasi 70 kendaraan, dan kebutuhan 77 SRP, dengan *overcapacity* pada hari Senin dan Jumat. Alternatif desain ulang divisualisasikan dalam model 3D melalui AutoCAD dan SketchUp. Diharapkan hasil penelitian ini dapat meningkatkan kenyamanan, aksesibilitas, dan efisiensi layanan.

# Analysis Of Parking Needs And Redesign Solutions At RSUD Jombang To Overcome Parking Space Constraints

## ARTICLE INFO

### Keywords:

RSUD Jombang, parking demand, redesign, SRP, hospital parking, land efficiency

Kurniawan, A. D., & Supriyatno, D. (2025). Analisis Kebutuhan Parkir Dan Solusi Desain Ulang Di RSUD Jombang Untuk Mengatasi Keterbatasan Ruang Parikir. MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v3 (n2), 191 - 202.

## ABSTRACT

The limited parking area at RSUD Jombang, which is disproportionate to the growing number of vehicles, has led to issues in parking management and visitor convenience. To address this problem, this study analyzes parking space requirements based on user characteristics and proposes a redesign of the parking area to improve efficiency and capacity. The method involves field surveys and quantitative analysis of parking duration, accumulation, volume, index, capacity, turnover, occupancy, and parking space demand. Results show that motorcycles have an average parking duration of 2 hours and 14 minutes, a peak accumulation of 553 vehicles, and a demand of up to 608 SRP, with *overcapacity* occurring on weekdays. For cars, the average parking duration is 1 hour and 8 minutes, with a peak accumulation of 70 vehicles and a demand of 77 SRP, indicating *overcapacity* on Mondays and Fridays. The proposed redesign alternatives are visualized in 3D models using AutoCAD and SketchUp. The findings of this study are expected to enhance service comfort, accessibility, and land-use efficiency.

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

## 1. Pendahuluan

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia, yang mencapai 153 juta unit pada tahun 2021 dengan laju pertumbuhan 4–5% per tahun (BPS, 2022), menjadi tantangan besar dalam pengelolaan fasilitas transportasi, khususnya di kawasan pelayanan publik seperti rumah sakit. Dominasi R2 83% dan R4 13% meningkatkan kebutuhan lahan parkir yang memadai guna menunjang kelancaran layanan

Analisa Kebutuhan Parkir ...

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

kesehatan. Fasilitas parkir yang tidak proporsional dapat menyebabkan keterlambatan transportasi medis, hambatan evakuasi darurat, hingga penurunan kepuasan pengunjung (Kemenkes RI, 2016; Rulandari, 2023). RSUD Jombang sebagai rumah sakit tipe A dengan kapasitas 614 tempat tidur hanya memiliki lahan parkir seluas 4.032 m<sup>2</sup> dari kebutuhan ideal ±23.025 m<sup>2</sup>, menunjukkan defisit ±19.000 m<sup>2</sup> yang berdampak langsung terhadap aksesibilitas dan efisiensi pelayanan (RSUD, 2024).

Berbagai studi sebelumnya, seperti di RS Islam Malahayati (Harahap, 2024), RSUD Solok Selatan (Handayani et al., 2023), dan RS Panti Wilasa Citarum (Putri et al., 2017), juga menunjukkan pola serupa: kekurangan kapasitas parkir akibat pertumbuhan kendaraan yang tidak diimbangi perluasan lahan. Dalam konteks tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kebutuhan aktual ruang parkir di RSUD Jombang melalui analisis berbagai parameter karakteristik parkir, yang mencakup volume kendaraan, lama waktu parkir, indeks penggunaan ruang, jumlah akumulasi kendaraan, kapasitas lahan yang tersedia, frekuensi pergantian kendaraan, estimasi kebutuhan satuan ruang parkir, serta tingkat keterisian fasilitas parkir. Data dikumpulkan selama tujuh hari pengamatan dan digunakan untuk menyusun desain ulang parkir dengan geometri sudut 45°, 60°, dan 90°. Visualisasi desain dibuat menggunakan AutoCAD dan SketchUp dalam bentuk tiga dimensi (3D) yang diharapkan dapat menjadi rekomendasi praktis bagi manajemen rumah sakit dalam meningkatkan efisiensi dan kenyamanan fasilitas parkir.

## 2. State of the Art

### 2.1. Kebutuhan Ruang Parkir Rumah Sakit

Ketersediaan ruang parkir di lingkungan rumah sakit merupakan elemen penting dalam perencanaan sistem transportasi serta pengelolaan sarana layanan publik. Mengacu pada *Pedoman Teknis Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir* yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat pada tahun 1998, ketentuan mengenai jumlah kebutuhan Satuan Ruang Parkir (SRP) untuk fasilitas rumah sakit dapat ditemukan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kebutuhan SRP Rumah Sakit (Sumber Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1998)

Luas Areal Total (100m)	50	75	100	150	200	300	400	500	1000
Kebutuhan (SRP)	97	100	104	111	118	132	146	160	230

### 2.2. Karakteristik Parkir

Karakteristik parkir menjadi salah satu indikator utama untuk mengevaluasi efektivitas dan performa fasilitas parkir di suatu area. Adapun beberapa parameter pokok yang digunakan dalam menganalisis karakteristik parkir adalah sebagai berikut:

#### a. Volume Parkir

Volume parkir didefinisikan sebagai total kendaraan yang memanfaatkan area parkir selama jangka waktu tertentu. Adapun rumus perhitungan volume parkir disajikan sebagai berikut:

$$\text{Volume} = E_i + X \quad (1)$$

Keterangan:

$E_i$  = Jumlah Kendaraan yang masuk (kendaraan)

$X$  = Kendaraan yang sudah ada sebelum waktu survei (kendaraan).

#### b. Durasi Parkir

Durasi parkir adalah selang waktu kendaraan berada di area parkir, dihitung dari waktu masuk hingga waktu keluar. Berikut ini rumus Durasi Parkir

$$\text{Durasi} = t_{out} - t_{in} \quad (2)$$

Keterangan:

$t_{out}$  = Waktu saat kendaraan keluar lokasi parkir

$t_{in}$  = Waktu saat kendaraan masuk lokasi parkir

#### c. Indeks Parkir

Indeks parkir mengukur persentase pemanfaatan ruang parkir terhadap kapasitas tersedia. Berikut ini rumus indeks parkir:

$$IP = \frac{JKP}{JPT} \times 100 \quad (3)$$

Keterangan:

- IP = Indeks Parkir
- JKP = Jumlah Kendaraan Parkir
- JPT = Jumlah Petak Parkir Tersedia

#### d. Akumulasi Parkir

Akumulasi parkir merepresentasikan jumlah kendaraan yang sedang berada di area parkir pada rentang waktu tertentu. Parameter ini mencerminkan tingkat kepadatan parkir dan berfungsi untuk mengidentifikasi waktu penggunaan maksimum lahan parkir. Adapun rumus akumulasi parkir disajikan sebagai berikut:

$$Akumulasi = X + E_i - E_x \quad (4)$$

Keterangan:

- X = Jumlah kendaraan yang ada sebelumnya
- $E_i$  = jumlah kendaraan yang masuk
- $E_x$  = jumlah kendaraan yang keluar

#### e. Kapasitas Parkir

Kapasitas parkir merujuk pada batas maksimal jumlah kendaraan yang dapat dilayani oleh suatu area parkir dalam jangka waktu tertentu. Berikut rumus kapasitas parkir:

$$KP = \frac{S}{D} \quad (5)$$

Keterangan:

- KP = Kapasitas Parkir (kendaraan/jam)
- S = Jumlah Petak Parkir
- D = rata-rata durasi parkir (jam/kendaraan)

### 3. Metode Penelitian

Metode yang diterapkan adalah eksperimental yang terdiri dari beberapa langkah teratur di laboratorium untuk mendapatkan hasil dan membandingkan nilai yang didapatkan selama proses pengujian dengan kriteria dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 revisi 2.

#### 3.1 Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini memanfaatkan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui observasi terstruktur yang dilakukan secara langsung di area parkir RSUD Jombang. Observasi dilakukan untuk mengukur jumlah luas area parkir, kapasitas parkir, dan pola yang sedang diterapkan. Data sekunder dikumpulkan dari pihak manajemen RSUD Jombang serta dari sumber Laporan Tahunan RSUD Jombang 2024. Data ini mencakup jumlah tempat tidur, total tenaga kerja, jumlah unit pelayanan rumah sakit, data akumulasi kendaraan, klasifikasi jenis kendaraan, jumlah kendaraan yang tercatat, kapasitas parkir, luas keseluruhan bangunan rumah sakit, serta denah bangunan yang digunakan sebagai acuan dalam proses perhitungan kebutuhan ruang parkir.

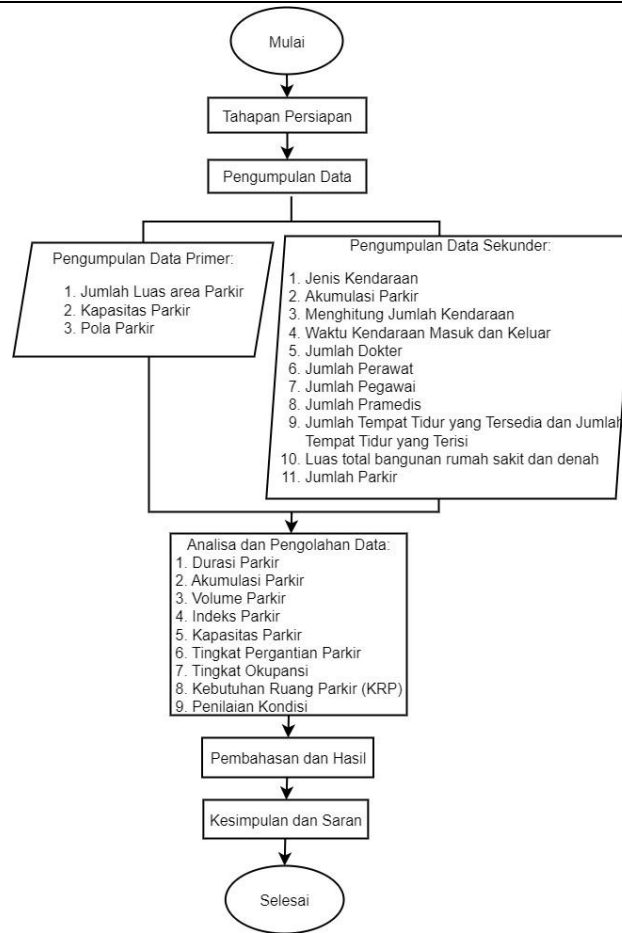
#### 3.2 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan perhitungan teknis yang berkaitan dengan berbagai karakteristik parkir, seperti jumlah kendaraan yang menggunakan area parkir, tingkat akumulasi kendaraan, durasi parkir, nilai indeks parkir, kapasitas lahan yang tersedia, frekuensi pergantian kendaraan, estimasi kebutuhan ruang parkir, serta tingkat keterisian lahan parkir. Untuk merumuskan solusi desain ulang parkir, dilakukan pemodelan tata letak area parkir menggunakan perangkat lunak AutoCAD dan SketchUp.

#### 3.3 Bagan Alir

Gambar 1 menunjukkan langkah-langkah yang digunakan untuk membangun penelitian ini.





Gambar 1. Diagram Alir

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Karakteristik Parkir

a. Durasi Parkir

Durasi parkir adalah indikator efisiensi ruang parkir, diukur dalam jam per kendaraan. Durasi yang singkat meningkatkan perputaran, sedangkan durasi panjang menurunkan kapasitas layanan.

Tabel 2. Hasil Durasi Parkir R2 dan R4 (Penulis, 2025)

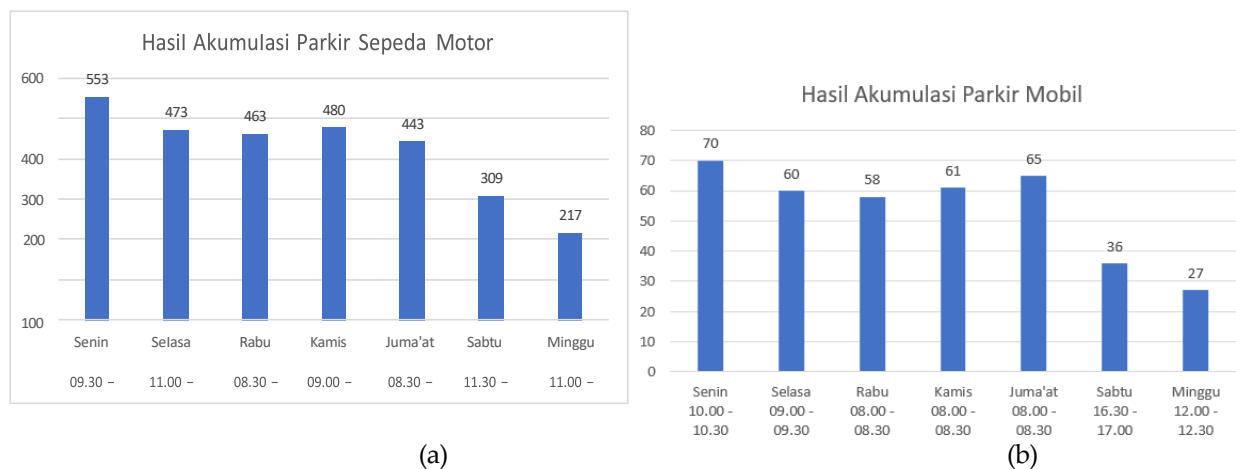
Hari	R2			R4		
	Jumlah Kendaraan	Total Durasi Parkir (Jam)	Durasi Rata-rata (jam/kend)	Jumlah Kendaraan	Total Durasi Parkir (Jam)	Durasi Rata-rata (jam)
Senin	1156	2705:47	2:20	496	763:42	1:32
Selasa	874	1893:01	2:09	337	524:08	1:33
Rabu	859	1955:59	2:16	329	317:41	0:57
Kamis	901	2097:05	2:19	365	326:50	0:53
Jum'at	891	1975:56	2:13	445	355:08	0:47
Sabtu	441	1033:58	2:20	125	148:17	1:11
Minggu	481	1022:43	2:07	107	120:24	1:07

Hari	R2			R4		
	Jumlah Kendaraan	Total Durasi Parkir (Jam)	Durasi Rata-rata (jam/kend)	Jumlah Kendaraan	Total Durasi Parkir (Jam)	Durasi Rata-rata (jam)
	Rata-rata		2:14	Rata-rata		1:08

Berdasarkan Tabel 2, durasi rata-rata parkir sepeda motor per hari berkisar antara 2 jam 7 menit hingga 2 jam 20 menit, dengan rata-rata mingguan sebesar 2 jam 14 menit per kendaraan. Sedangkan durasi rata-rata parkir mobil penumpang berkisar antara 47 menit hingga 1 jam 33 menit, dengan rata-rata mingguan 1 jam 8 menit per kendaraan.

#### b. Akumulasi Parkir

Akumulasi parkir menggambarkan jumlah kendaraan yang sedang terparkir pada waktu tertentu dan berfungsi sebagai dasar analisis dalam mengidentifikasi pola pemanfaatan ruang parkir di RSUD Jombang selama periode satu minggu. Nilai akumulasi mencerminkan kepadatan kendaraan pada jam-jam puncak dan membantu mengidentifikasi waktu terjadinya beban tertinggi pada area parkir.



**Gambar 2.** (a) Hasil Akumulasi Parkir Sepeda Motor; (b) Hasil Akumulasi Parkir Mobil (Penulis, 2025)

Berdasarkan Gambar 2 hasil akumulasi tertinggi sepeda motor terjadi pada Senin (553 kendaraan). Hari kerja lainnya stabil di atas 400, sementara akhir pekan menurun, terendah pada Minggu (217 kendaraan). Puncak akumulasi tertinggi mobil tercatat pada Senin (70 kendaraan). Hari kerja relatif stabil (58–65 kendaraan), dan menurun tajam di akhir pekan, terendah pada Minggu (27 kendaraan).

Studi ini memanfaatkan serbuk kayu yang diperoleh dari tukang mebel di wilayah Nganjuk. Abu serbuk kayu tersebut dikumpulkan dan disaring sampai lolos no 200. Pengujian abu serbuk kayu yang digunakan dalam campuran lapis antara atau AC-BC. Temuan dari uji ini mengenai berat jenis disajikan dalam Tabel 3.

#### a. Volume Parkir

Volume parkir menggambarkan akumulasi jumlah kendaraan yang menggunakan area parkir dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Data ini dikumpulkan melalui observasi setiap 30 menit untuk R2 dan R4 di area RSUD Jombang.

**Tabel 3.** Hasil Volume Parkir R2 dan R4 (Penulis, 2025)

Waktu Pengamatan	Volume Parkir R2	Volume Parkir R4
Senin, 10 Februari 2025	1517	495
Selasa, 11 Februari 2025	1396	369
Rabu, 12 Februari 2025	1355	371
Kamis, 13 Februari 2025	1360	404
Juma'at, 14 Februari 2025	1323	481

Waktu Pengamatan	Volume Parkir R2	Volume Parkir R4
Sabtu, 15 Februari 2025	857	166
Minggu, 16 Februari 2025	837	141
<b>Rata-rata</b>	<b>1235</b>	<b>347</b>

Berdasarkan Tabel 3, volume tertinggi terjadi pada Senin, yakni 1.517 kendaraan R2 dan 495 kendaraan R4. Volume terendah tercatat pada Minggu, masing-masing 837 (R2) dan 141 (R4). Rata-rata harian untuk R2 sebesar 1.235 kendaraan, sedangkan R4 sebesar 347 kendaraan, menunjukkan volume lebih tinggi pada hari kerja.

#### b. Indeks Parkir

Indeks parkir digunakan untuk menilai tingkat pemanfaatan lahan parkir, baik untuk sepeda motor maupun mobil, dinyatakan dalam bentuk persen.

**Tabel 4.** Hasil Indeks Parkir R2 dan R4 (Penulis, 2025)

Hari	R2			R4		
	Akumulasi Parkir	Jumlah Petak Parkir	IP %	Akumulasi Parkir	Jumlah Petak Parkir	IP %
Senin	553		141.1	70		101.4
Selasa	473		120.7	60		87.0
Rabu	463		118.1	58		84.1
Kamis	480	392	122.4	61	69	88.4
Juma'at	443		113.0	65		94.2
Sabtu	309		78.8	36		52.2
Minggu	217		55.4	27		39.1
	<b>Rata-rata</b>		<b>107.1</b>	<b>Rata - rata</b>		<b>78.1</b>

Berdasarkan Tabel 4, hari Senin menunjukkan tingkat indeks parkir paling tinggi untuk kendaraan roda dua, yakni sebesar 141,1%. Angka ini mengindikasikan bahwa jumlah kendaraan yang diparkir melebihi kapasitas ruang parkir yang tersedia, sehingga terjadi kondisi kelebihan kapasitas. Rata-rata indeks harian untuk sepeda motor sebesar 107,1%, menunjukkan kondisi parkir yang padat. Sementara itu, indeks parkir mobil tertinggi juga terjadi pada Senin sebesar 101,4%, dengan rata-rata mingguan 78,1%. Indeks pada akhir pekan jauh lebih rendah, menunjukkan menurunnya kebutuhan parkir saat hari libur.

#### c. Kapasitas Parkir

Penentuan kapasitas parkir didasarkan pada jumlah unit petak parkir yang tersedia serta rata-rata durasi kendaraan terparkir. Parameter ini digunakan sebagai dasar untuk menilai tingkat efisiensi pemanfaatan lahan parkir.

**Tabel 5.** Hasil Kapasitas Parkir R2 dan R4 (Penulis, 2025)

Hari	R2			R4		
	kapasitas statis	Rata-rata Durasi (jam/kend)	Kapasitas Dinamis (Kendaraan)	Kapasitas Statis	Rata-rata Durasi (jam/kend)	Kapasitas Dinamis (Kendaraan)
Senin		2:20	1714		1:32	459
Selasa		2:09	1859		1:33	454
Rabu		2:16	1761		0:57	741
Kamis	392	2:19	1723		0:53	797

Hari	R2			R4		
	kapasitas statis	Rata-rata Durasi (jam/kend)	Kapasitas Dinamis (Kendaraan)	Kapasitas Statis	Rata-rata Durasi (jam/kend)	Kapasitas Dinamis (Kendaraan)
Juma'at		2:13	1802	69	0:47	898
Sabtu		2:20	1716		1:11	595
Minggu		2:07	1886		1:07	630

Data pada Tabel 5, diketahui bahwa jumlah maksimum kapasitas dinamis kendaraan roda dua terjadi pada hari Minggu, yaitu sebanyak 1.886 unit, dengan durasi parkir rata-rata selama 2 jam 7 menit. Adapun pada kendaraan roda empat, kapasitas dinamis tertinggi tercatat pada hari Jumat dengan total 898 unit, disertai rata-rata waktu parkir selama 47 menit.

#### d. Turn Over

Tingkat pergantian parkir (turn over) diperoleh dengan membagi volume kendaraan yang parkir dengan jumlah ruang parkir (SRP) yang tersedia.

**Tabel 6.** Hasil Turn Over Parkir R2 dan R4 (Penulis, 2025)

Hari	R2			R4		
	Volume Parkir	Ruang Parkir Tersedia (SRP)	Turn Over	Volume Parkir	Ruang Parkir Tersedia (SRP)	Turn Over
Senin	1517		3.87	495		0.55
Selasa	1396		3.56	369		0.41
Rabu	1355		3.46	371		0.41
Kamis	1360	392	3.47	404	69	0.45
Juma'at	1323		3.38	481		0.54
Sabtu	857		2.19	166		0.19
Minggu	837		2.19	141		0.16
	<b>Rata-rata</b>		<b>3.15</b>	<b>Rata-rata</b>		<b>0.39</b>

Tabel 6, nilai rata-rata perputaran parkir harian untuk kendaraan roda dua (R2) sebesar 3,15 mengindikasikan bahwa setiap unit petak parkir dimanfaatkan lebih dari tiga kali dalam satu hari. Sebaliknya, rata-rata perputaran parkir untuk kendaraan mobil sebesar 0,39 mencerminkan bahwa secara umum satu ruang parkir mobil tidak sepenuhnya terisi satu kali dalam sehari.

#### e. Tingkat Okupansi

Tingkat okupansi menunjukkan persentase penggunaan ruang parkir pada saat tertentu, yang diperoleh dengan menghitung rasio antara jumlah kendaraan yang sedang diparkir dan kapasitas parkir yang tersedia, selanjutnya hasilnya dikalikan dengan 100 persen. Tabel 7. Hasil Tingkat Okupansi R2 dan R4

**Tabel 7.** Hasil Tingkat Okupansi (Penulis, 2025)

R2		R4	
Waktu Okupansi Tertinggi	Okupansi R2 (%)	Waktu Okupansi Tertinggi	Okupansi R4 (%)
Senin, 09.30 - 10.00	141.07	Senin, 10.00 - 10.30	101.45
Selasa, 11.00 - 11.30	120.66	Selasa, 09.00 - 09.30	86.96
Rabu, 08.30 - 09.00	118.11	Rabu, 08.00 - 08.30	84.06
Kamis, 09.00 - 09.30	122.45	Kamis, 08.00 - 08.30	88.41
Juma'at, 08.30 - 09.00	114.03	Juma'at, 08.00 - 08.30	94.20
Sabtu, 11.30 - 12.00	78.83	Sabtu, 16.30 - 17.00	52.17

R2		R4	
Waktu Okupansi Tertinggi	Okupansi R2 (%)	Waktu Okupansi Tertinggi	Okupansi R4 (%)
Minggu, 11.00 - 11.30	55.87	Minggu, 12.00 - 12.30	39.13

Tabel 7, menunjukkan okupansi kendaraan roda dua (R2) melebihi 100% pada hari Senin hingga Jumat, dengan nilai tertinggi pada Senin pukul 09.30–10.00 sebesar 141,07%. Sementara itu, hari Sabtu dan Minggu menunjukkan okupansi di bawah 100%. Hasil tingkat okupansi roda empat (R4), okupansi di atas 100% hanya terjadi pada hari Senin pukul 10.00–10.30 sebesar 101,45%, sedangkan hari lainnya berada di bawah kapasitas.

f. Kebutuhan Ruang Parkir (KRP)

Kebutuhan Ruang Parkir (KRP) merujuk pada total jumlah unit ruang parkir yang diperlukan untuk menampung kendaraan dalam kurun waktu tertentu.

**Tabel 8.** Hasil KRP Sepeda Motor (R2) (Penulis, 2025)

Hasil Akumulasi Tertinggi R2 (kendaraan)	Volume (kend)	F1 (%)	KRP (SRP)	
Senin, 09.30 - 10.00	553	1517	0.3645	608
Selasa, 11.00 - 11.30	473	1396	0.3388	520
Rabu, 08.30 - 09.00	463	1355	0.3417	509
Kamis, 09.00 - 09.30	480	1360	0.3529	528
Juma'at, 08.30 - 09.00	443	1323	0.3348	487
Sabtu, 11.30 - 12.00	309	857	0.3606	340
Minggu, 11.00 - 11.30	217	837	0.2593	238

**Tabel 9.** Hasil KRP Mobil Penumpang (R4) (Penulis, 2025)

Hasil Akumulasi Tertinggi R4 (kendaraan)	Volume	F1	KRP	
Senin, 10.00 - 10.30	70	495	0.1414	77
Selasa, 09.00 - 09.30	60	369	0.1626	66
Rabu, 08.00 - 08.30	58	371	0.1563	64
Kamis, 08.00 - 08.30	61	404	0.1510	67
Juma'at, 08.00 - 08.30	65	481	0.1351	71
Sabtu, 16.30 - 17.00	36	166	0.2169	39
Minggu, 12.00 - 12.30	27	141	0.1915	30

kebutuhan ruang parkir untuk kendaraan roda dua paling tinggi terjadi pada hari Senin, dengan total mencapai 608 Satuan Ruang Parkir (SRP). Sebaliknya, kebutuhan terendah tercatat pada hari Minggu dengan jumlah 238 SRP. Sementara itu, merujuk pada Tabel 9, kebutuhan ruang parkir untuk kendaraan mobil penumpang menunjukkan pola serupa, di mana hari Senin mencatat angka tertinggi sebesar 77 SRP, dan hari Minggu menjadi hari dengan kebutuhan terendah sebanyak 30 SRP.

#### 4.2. Penilaian Kondisi

Evaluasi terhadap kondisi parkir dilakukan dengan cara membandingkan antara jumlah kebutuhan ruang parkir (KRP) dan kapasitas parkir tetap yang tersedia di area RSUD Jombang.

**Tabel 10.** Hasil Penilaian Kondisi Parkir Sepeda Motor dan Mobil Penumpang (Penulis, 2025)

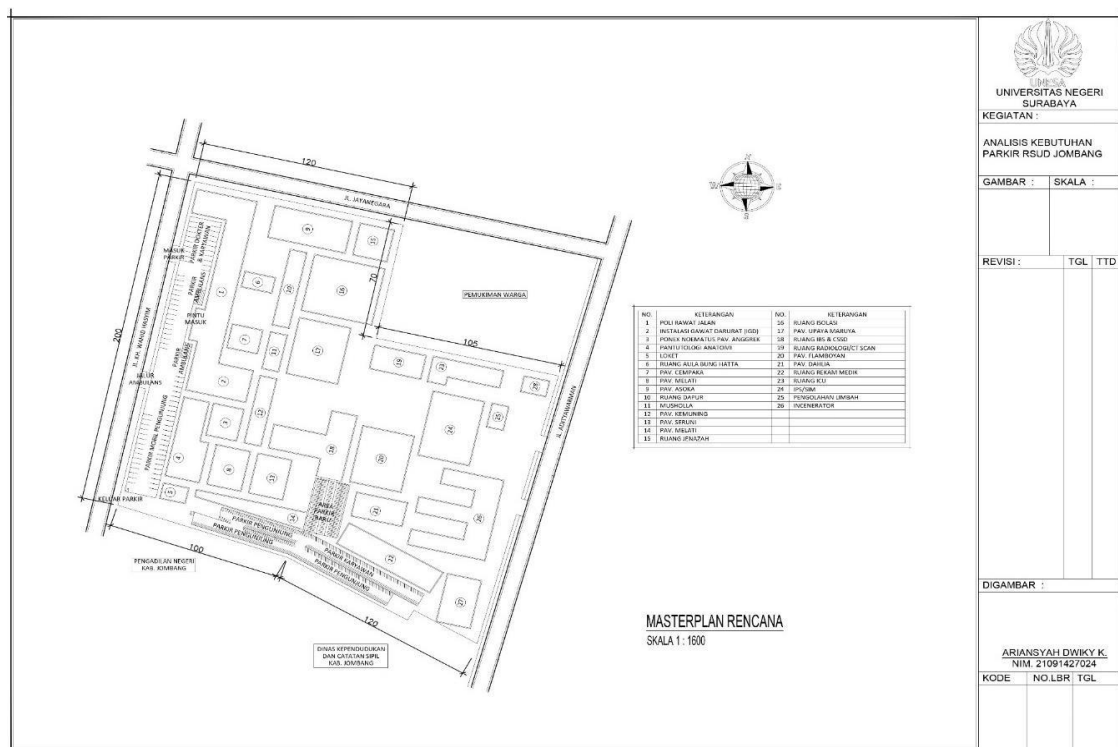
Hari	R2		R4	
	Penilaian Kondisi (%)	Keterangan	Penilaian Kondisi (%)	Keterangan
Senin	155%	<i>Overcapacity</i>	112%	<i>Overcapacity</i>

Hari	R2		R4	
	Penilaian Kondisi (%)	Keterangan	Penilaian Kondisi (%)	Keterangan
Selasa	133%	Overcapacity	96%	Kritis
Rabu	130%	Overcapacity	92%	Kritis
Kamis	135%	Overcapacity	97%	Kritis
Jumat	124%	Overcapacity	104%	Overcapacity
Sabtu	87%	Aman	57%	Aman
Minggu	61%	Aman	43%	Aman

Tabel 10. menunjukkan parkir R2 mengalami *overcapacity* pada hari Senin hingga Jumat, tertinggi Senin sebesar 155%. Sementara Sabtu dan Minggu tergolong aman. Untuk R4, *overcapacity* terjadi pada Senin (112%) dan Jumat (104%), sedangkan hari lainnya termasuk kategori kritis atau aman.

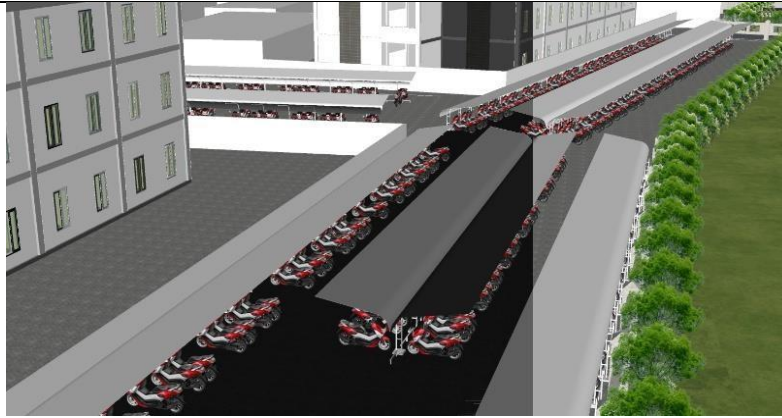
### 4.3 Desain Ulang

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan ruang parkir yang menunjukkan kondisi *overcapacity* pada hari-hari kerja, diperlukan upaya perancangan ulang tata letak parkir di RSUD Jombang guna meningkatkan efisiensi penggunaan lahan dan kenyamanan pengunjung. Desain ulang ini mempertimbangkan geometri parkir dengan sudut 60° untuk sepeda motor dan 90° untuk mobil penumpang.



Gambar 3. Master Plan (Penulis, 2025)





Gambar 4. Visualisasi 3D Desain Ulang Area Parkir Sepeda Motor dengan Sudut 60° (Penulis, 2025)



Gambar 5. Visualisasi 3D Desain Ulang Area Parkir Mobil Penumpang (Penulis, 2025)

## 5. Kesimpulan

Hasil analisis menunjukkan bahwa parkir sepeda motor di RSUD Jombang memiliki rata-rata durasi 2 jam 14 menit per kendaraan, dengan akumulasi tertinggi 553 kendaraan dan volume tertinggi 1.517 kendaraan pada hari Senin. Indeks dan okupansi tertinggi masing-masing mencapai 141,1% dan 141,07%, serta tingkat pergantian 3,87 kendaraan/SRP/jam. Kebutuhan ruang parkir tertinggi tercatat 608 SRP, dengan kondisi overcapacity terjadi pada hari Senin hingga Jumat (maksimal 155%) dan tergolong aman di akhir pekan. Untuk mobil penumpang, durasi rata-rata adalah 1 jam 8 menit, dengan akumulasi puncak 70 kendaraan dan volume tertinggi 495 kendaraan, juga terjadi pada hari Senin. Indeks parkir mencapai 101,4%, okupansi 101,45%, dan tingkat pergantian 0,55 kendaraan/petak/jam. Kebutuhan ruang parkir tertinggi mencapai 77 SRP, dengan overcapacity terjadi pada hari Senin (112%) dan Jumat (104%), kondisi kritis Selasa–Kamis (92–97%), serta aman di akhir pekan. Temuan ini menegaskan bahwa tekanan parkir tertinggi terjadi di hari kerja, sehingga diperlukan penataan ulang parkir untuk meningkatkan kapasitas dan efisiensi lahan. Desain ulang dilakukan dengan mengoptimalkan sudut parkir 60° untuk sepeda motor dan 90° untuk mobil penumpang, serta divisualisasikan secara 3D menggunakan AutoCAD dan SketchUp. Hasil desain ulang ini diharapkan mampu mengatasi kekurangan kapasitas lahan dan mendukung kelancaran mobilitas di lingkungan RSUD Jombang.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam mendukung kelancaran pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih secara khusus ditujukan kepada Bapak Dadang Supriyatno selaku dosen pembimbing atas arahan dan pendampingan yang diberikan, serta kepada RSUD Jombang atas izin dan fasilitas yang memungkinkan penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Harapan penulis, jurnal ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam mendukung peningkatan pengelolaan serta efisiensi area parkir di RSUD Jombang, sekaligus menjadi referensi akademik bagi penelitian serupa di masa mendatang.

## 7. Referensi

- Anda Ferwira, Andri Widihandoko, Djoko Purwanto, Supriyono. (2013). Analisis Kebutuhan Ruang Parkir Terintegrasi di FIB, FH, dan FISIP UNDIP Kampus Tembalang. Semarang: Universitas Diponegoro.
- AS, M. P. H., Lalan, H. ., & Thressia, M. . (2023). Analisis dan Desain Kebutuhan Ruang Parkir di RSUD Solok Selatan . *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*, 10(1), 26–32. <https://doi.org/10.21063/jts.2023.V1001.026-32>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2022). Statistik Kendaraan Bermotor di Indonesia. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Dirjen Perhubungan Darat. (1996). Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir. In Departemen Perhubungan Republik Indonesia, Jakarta
- Dirjen Perhubungan Darat. (1998). Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir. In Departemen Perhubungan Republik Indonesia, Jakarta.
- Felicia Megah Putri Fardiaz dan Hera Widyastuti. (2024). Perencanaan *Lay-Out* Gedung Parkir Berdasarkan Analisis Kebutuhan Ruang Parkir di Stasiun Surabaya Pasar Turi. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2016). Standar Kebutuhan Fasilitas Rumah Sakit.
- Kementerian Kesehatan RI. (2016). Permenkes Nomor 24 Tahun 2016 tentang Standar Pelayanan Rumah Sakit. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Keputusan Menteri Perhubungan. (2006). Keputusan Menteri Perhubungan No. 14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Jakarta: Kementerian Perhubungan RI.
- Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir. (1996). Jakarta: Departemen Perhubungan Republik Indonesia.
- RSUD Jombang. (2024). Laporan Tahunan RSUD Jombang 2024. Jombang: RSUD Jombang.
- Fatimah, A. Z. (2024). *Analisis kebutuhan ruang parkir pada Rumah Sakit Umum Imelda Pekerja Indonesia Medan* (Skripsi, Universitas Malikussaleh).
- Gendika, G. R. (2024). *Evaluasi ruang parkir offstreet sepeda motor di area parkir Pasar Ploso di Kabupaten Jombang* (Laporan Akhir, Politeknik Negeri Malang).
- Pratama, R. (2020). *Analisa perencanaan lahan parkir Rumah Sakit Umum dr. Sobirin Kabupaten Musi Rawas*.
- Putri, R., Ma'sum, A., Setiadji, B. H., & Kushardjoko, W. (2017). EVALUASI KAPASITAS KEBUTUHAN RUANG PARKIR RUMAH SAKIT PANTI WILASA CITARUM SEMARANG. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(1), 70-82.
- Az Zahra, F. (2024). Analisis Kebutuhan Ruang Parkir Pada Rumah Sakit Umum Imelda Pekerja Indonesia Medan (Doctoral dissertation, Universitas Malikussaleh).
- Putri, R. A., Ma'sum, M. A., Setiadji, B. H., & Kushardjoko, W. (2023). Evaluasi Kapasitas Kebutuhan Ruang Parkir Rumah Sakit Panti Wilasa Citarum Semarang.

- Messah, A. Y., & dkk. (2012). Analisis Kebutuhan Lahan Parkir di Rumah Sakit Umum Daerah Prof. Dr. W. Z Johannes Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, 1.
- Direktur Jendral Perhubungan Darat (Departemen Perhubungan). (1996). Keputusan Direktur Jendral Perhubungan Darat Nomor : 272/HK.105/DRJD/96 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Parkir. *Pedoman Parkir*, 0-3.
- Irawan, B. B., Yosyafra, & Momon. (2021). Analisis Kebutuhan Parkir Pengembangan Rumah Sakit Achmad Mochtar Bukittinggi. 3(3).

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 Dasar Limbah Plastik HDPE dan Agregat Alam sebagai Material Ramah Lingkungan Untuk Campuran Perkerasan Lapis Antara Asphalt Concrete - Binder Course(AC-BC)

Risma Yuantika <sup>a</sup>, Ari Widayanti <sup>b</sup><sup>a</sup> Program Studi Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia<sup>b</sup> Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesiaemail: <sup>a</sup>[rismayuantika21037@mhs.unesa.ac.id](mailto:rismayuantika21037@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup>[ariwidayanti@unesa.ac.id](mailto:ariwidayanti@unesa.ac.id)

### INFO ARTIKEL

#### Sejarah artikel:

Menerima 21 Juli 2025

Revisi 9 Agustus 2025

Diterima 12 Agustus 2025

Online 28 Agustus 2025

#### Kata kunci:

Plastik HDPE  
Karakteristik Agregat  
AC-BC

### ABSTRAK

Penggunaan limbah plastik sebagai bahan tambahan dalam campuran aspal merupakan salah satu inovasi yang berpotensi mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan sekaligus mengurangi volume limbah. Penelitian ini mengevaluasi karakteristik dari limbah plastik jenis *High Density Polyethylene (HDPE)* serta agregat alam yang digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan tipe *Asphalt Concrete - Binder Course (AC-BC)*. Proses pengujian dilakukan mengacu pada pedoman dari Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018. Berdasarkan hasil pengujian, *HDPE* memiliki berat jenis sebesar 0,960 gr/cm<sup>3</sup> dengan tingkat penyerapan air 0,00%, yang menunjukkan bahwa material ini tidak menyerap air. Sementara itu, agregat alam dari fraksi ukuran 15–20 mm, 10–15 mm, 5–10 mm, dan 0–5 mm seluruhnya memenuhi ketentuan berat jenis minimum 2,5% untuk kering, SSD, dan bulk. Nilai penyerapan air masing-masing fraksi berturut-turut adalah 2,3%, 2,76%, 2,85%, dan 0,5%, seluruhnya berada di bawah batas maksimum 3% yang disyaratkan. Berdasarkan hasil tersebut, baik *HDPE* maupun agregat alam pada tiap ukuran layak digunakan dalam campuran AC-BC.

## Basic Characterization of HDPE Plastic Waste and Natural Aggregates as Environmentally Friendly Materials for Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC)

### ARTICLE INFO

#### Keywords

HDPE Plastic  
Aggregate Characteristics  
AC-BC

Yuantika, R., & Widayanti, A. (2025). *Basic Characterization Testing of HDPE Plastic Waste and Natural Aggregates as Environmentally Friendly Materials for Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC)*. MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi, v3 (n2), 203 – 211.

### ABSTRACT

The utilization of plastic waste as an additive in asphalt mixtures is an innovative approach that contributes to waste reduction efforts while supporting the concept of sustainable development. This study aims to analyze the fundamental characteristics of *High Density Polyethylene (HDPE)* plastic waste and natural aggregates used in *Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC)* pavement structures. The testing procedures were conducted in accordance with the 2018 Bina Marga Specifications. The results indicate that *HDPE* has a specific gravity of 0.960 gr/cm<sup>3</sup> and a water absorption rate of 0.00%, confirming its non-absorbent nature. Meanwhile, the natural aggregates used in various size fractions—15–20 mm, 10–15 mm, 5–10 mm, and 0–5 mm—all meet the minimum specific gravity requirement of 2.5% under dry, SSD, and bulk conditions. The water absorption rates for each fraction were recorded at 2.3%, 2.76%, 2.85%, and 0.5%, respectively, all of which fall within the maximum allowable limit of 3%. Based on these findings, both *HDPE* and natural aggregates of all tested sizes are suitable for use in AC-BC asphalt mixtures.

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

Karakteristik Dasar Limbah Plastik...

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

## 1. Pendahuluan

Pertumbuhan infrastruktur jalan yang cepat menuntut tersedianya material perkerasan yang tidak hanya memiliki kekuatan mekanik yang baik, namun juga bersifat ramah lingkungan dan efisien dari segi biaya. Salah satu lapisan penting dalam struktur perkerasan lentur adalah Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC), yang berfungsi sebagai penyalur beban kendaraan serta memberikan perlindungan terhadap lapisan di bawahnya. Akan tetapi, fenomena kerusakan seperti retakan, pelepasan butiran agregat, hingga lubang jalan kian sering dijumpai akibat suhu ekstrem, curah hujan yang tinggi, dan peningkatan beban lalu lintas (Khadafi & Fadly, 2023).

Agregat alam memiliki peran penting sebagai komponen utama dalam campuran aspal karena karakteristik fisiknya yang menentukan kualitas dan ketahanan perkerasan. Bahan ini berasal dari batuan alam dan memiliki sifat seperti bentuk partikel, kekuatan tekan, dan tekstur permukaan yang memengaruhi daya rekat dengan aspal dan kestabilan campuran (Ichsan et al., 2023). Walaupun permukaan agregat alami umumnya lebih halus dibandingkan dengan agregat buatan, pemilihan jenis serta pengujian kualitas agregat alam sangat krusial untuk menjamin performa perkerasan yang maksimal.

*High Density Polyethylene (HDPE)* adalah salah satu jenis plastik yang dihasilkan dari proses polimerisasi etilena, berasal dari minyak bumi (Tias et al., 2020). Proses ini menghasilkan rantai panjang polimer yang membentuk *HDPE* melalui tekanan dan suhu tinggi. Plastik *HDPE* memiliki titik leleh tinggi, berkisar antara 200°C hingga 280°C, sehingga cocok digunakan dalam campuran perkerasan karena tahan terhadap suhu ekstrem (Rachmawati & Herumurti, 2015). Oleh karena itu, limbah *HDPE* berpotensi sebagai bahan tambahan campuran aspal yang dapat meningkatkan ketahanan dan usia layan jalan.



**Gambar 1** Limbah Botol Sampo

Sumber: <https://tokoplas.com>

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik dari plastik *HDPE* dan agregat alam dalam campuran aspal guna memahami bagaimana kedua material tersebut memengaruhi sifat fisik maupun mekanis campuran. Dengan pemahaman ini, diharapkan dapat dirumuskan komposisi yang ideal untuk meningkatkan kinerja lapisan perkerasan jalan, sekaligus memanfaatkan limbah plastik secara efisien demi mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan serta optimalisasi pemanfaatan sumber daya alam.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Lapis Antara

Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC) merupakan komponen esensial dalam susunan perkerasan lentur (flexible pavement). Lapisan ini berada di antara lapisan aus (wearing course) dan lapisan pondasi atas (base course), dengan fungsi utama menyalurkan beban dari bagian atas ke lapisan di bawah serta memperkuat ikatan antar lapisan struktur. Berdasarkan pendapat Sukirman (2003), AC-BC didesain untuk memiliki ketahanan yang baik terhadap beban lalu lintas dan mampu menjaga kestabilan struktur agar tidak mudah mengalami retak maupun deformasi. Selain itu, lapisan ini juga berperan dalam mengurangi tegangan tarik pada bagian bawah lapisan aus sehingga dapat memperpanjang masa pakai jalan. AC-BC menggunakan agregat dengan ukuran maksimum 25,4 mm dan ketebalan minimal yang direkomendasikan adalah 5 cm (Sukirman, 2016).



## 2.2. Agregat Kasar

Menurut standar ASTM, agregat kasar didefinisikan sebagai material yang berukuran lebih dari 4,75 mm, sementara menurut AASHTO ukurannya lebih dari 2 mm, atau agregat yang tertahan pada saringan No. 4 saat dilakukan pengayakan basah. Agregat jenis ini harus memiliki sifat bersih, keras, tahan lama, serta bebas dari kandungan lempung atau bahan lain yang tidak diinginkan. Dalam campuran aspal, agregat kasar sebaiknya berasal dari batu pecah yang memiliki kondisi kering, permukaan kasar, serta bentuk bersudut untuk memastikan adanya penguncian (*interlocking*) yang kuat dengan bahan lain dalam campuran (Khadafi dkk, 2023). Oleh karena itu, agregat kasar harus memenuhi persyaratan ukuran sesuai dengan jenis campuran dan mengikuti standar gradasi yang telah ditetapkan dalam tabel spesifikasi.

Tabel 1. Spesifikasi Agregat Kasar

No.	Pengujian	Metode Pengujian	Nilai
1	Berat jenis curah kering (Bulk)	SNI 1969:2016	Min. 2,5
2	Berat jenis curah jenuh kering permukaan		
3	Berat jenis semu		
4	Penyerapan	SNI 1969:2016	Maks. 3%

## 2.3. Agregat Halus

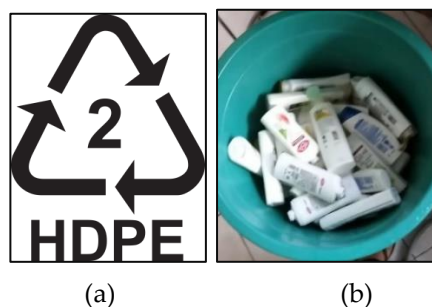
Agregat halus diklasifikasikan sebagai material dengan ukuran kurang dari 4,75 mm menurut standar ASTM, atau berada di antara 0,075 mm hingga kurang dari 2 mm berdasarkan AASHTO. Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 2), agregat halus yang digunakan, terlepas dari sumber materialnya, harus berasal dari pasir alami atau hasil pengayakan batu pecah. Material ini harus terdiri atas partikel yang lolos dari ayakan No. 4 namun tertahan pada saringan No. 200. Selain itu, agregat halus juga harus memenuhi persyaratan teknis yang telah ditentukan dalam tabel spesifikasi yang tersedia.

Tabel 2. Spesifikasi Agregat Halus

No.	Pengujian	Metode Pengujian	Nilai
1	Berat jenis curah kering (Bulk)	SNI 1970:2016	Min. 2,5
2	Berat jenis curah jenuh kering permukaan		
3	Berat jenis semu		
4	Penyerapan	SNI 1970:2016	Maks. 3%

## 2.4. Plastik HDPE

Plastik jenis *High Density Polythylene* atau sering disingkat HDPE merupakan plastik yang terbuat dari minyak bumi yang mengalami proses polimerisasi monomer etilena. Proses ini mengubah *etilena* menjadi rantai *polimer* yang membentuk *polietilen* tinggi (*HDPE*) melalui penggunaan panas dan tekanan tinggi. Selain itu, *HDPE* bersifat kedap air dan tahan terhadap bahan kimia, termasuk asam dan basa, serta tidak menyerap kelembapan, menjadikannya pilihan ideal untuk kemasan makanan dan minuman. Plastik *HDPE* dikenali dengan tanda angka 2 seperti pada gambar berikut.



Gambar 2. Kode Plastik HDPE: (a) Botol Plastik HDPE: (b)

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025



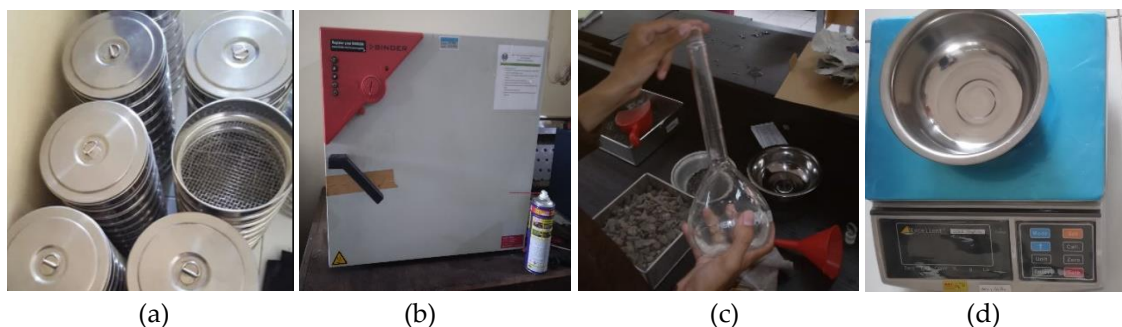
Karakteristik plastik HDPE mempunyai titik leleh 200°C-280°C yang memungkinkan kuat menahan suhu yang tinggi apabila digunakan pada campuran perkerasan jalan (Rachmawati & Herumurti, 2015). Penggunaan limbah plastik HDPE dapat menjadi pilihan yang tepat sebagai campuran aspal untuk menghasilkan perkerasan jalan yang berkualitas dan lebih tahan lama. Salah satu bentuk perkerasan yang ditentukan dalam penelitian ini adalah lapisan aspal beton (*Asphalt Concrete*) yaitu lapis antara atau sering disebut AC-BC (*Asphalt Concrete Binder Course*).

### 3. Metode Penelitian

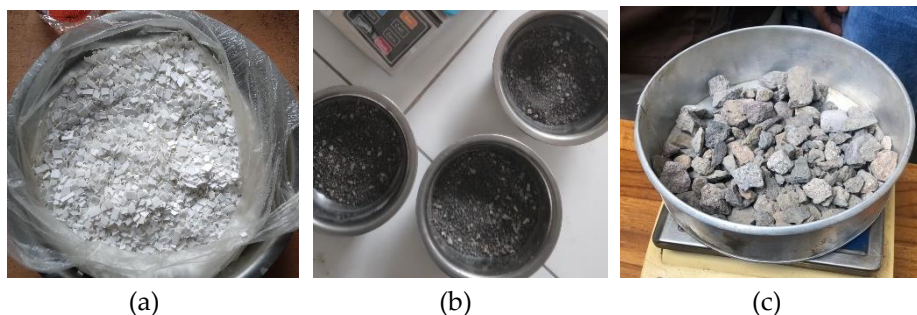
Penelitian ini termasuk dalam kategori eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. Tujuannya adalah untuk mengkaji dan membandingkan karakteristik dasar dari limbah plastik HDPE dan agregat alam sebagai bahan penyusun campuran AC-BC dari segi berat jenis dan daya serap air (*water absorption*). Hasil pengujian ini digunakan sebagai dasar evaluasi kelayakan material terhadap standar spesifikasi teknis Bina Marga (2018) untuk lapis antara aspal.

#### 3.1. Alat dan Material

Untuk mendukung proses pengujian, digunakan beberapa alat laboratorium sesuai standar pengujian bahan perkerasan jalan. Alat utama yang digunakan meliputi timbangan digital untuk mengukur berat kering dan basah material, serta piknometer sebagai alat bantu dalam pengujian berat jenis, baik untuk agregat maupun plastik. Oven laboratorium digunakan untuk mengeringkan sampel sesuai dengan prosedur standar. Selain itu, digunakan pula ayakan standar untuk memastikan ukuran partikel agregat dan HDPE sesuai kebutuhan. Penelitian ini menggunakan dua jenis material utama, yaitu limbah plastik *High Density Polyethylene (HDPE)* dan agregat alam, yang keduanya diuji untuk mengetahui karakteristik dasar berupa berat jenis dan penyerapan air. Limbah plastik HDPE diperoleh dari plastik bekas botol sampo kemudian dicacah hingga seukuran agregat halus. Seluruh alat dan material dalam penelitian ini digunakan berdasarkan prosedur standar dari SNI 1969:2008, SNI 03-1970-1990, serta acuan dari Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018. Berikut adalah alat dan material yang digunakan dalam penelitian ini.



**Gambar 3.** Alat Penelitian: (a) Satu Set Saringan; (b) Oven; (c) Piknometer; dan (d) Timbangan Digital  
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

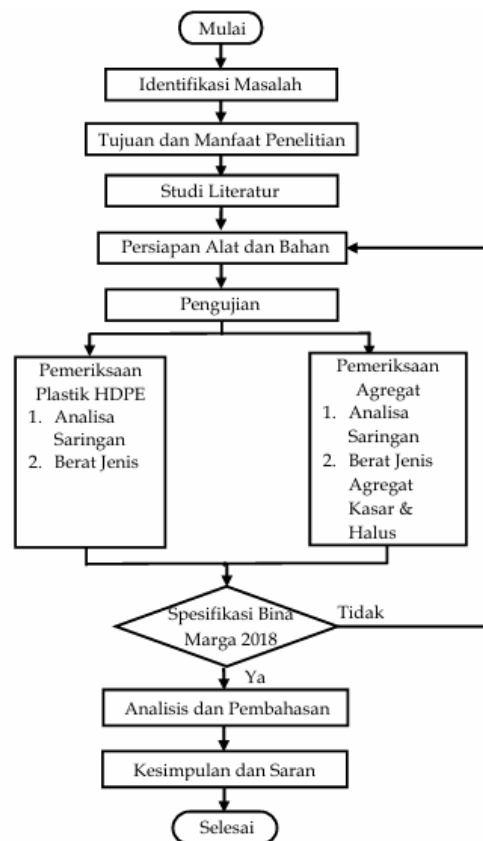


**Gambar 4.** Material: (a) Plastik HDPE; (b) Agregat Alam Halus; dan (c) Agregat Alam Kasar  
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

#### 3.2. Diagram Alir

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang sistematis untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Tahapan dimulai dari persiapan bahan hingga analisis hasil pengujian. Setiap langkah

disusun berdasarkan standar yang berlaku dan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas, tahapan penelitian ini dapat dilihat pada gambar.



**Gambar 5.** Diagram Alir

Sumber: Penulis 2025

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Karakteristik Plastik HDPE

Penelitian ini menggunakan limbah botol sampo berbahan *High Density Polyethylene (HDPE)* yang diperoleh dari Tempat Pengolahan Sampah Terpadu 3R Jambangan, Surabaya. Botol-botol tersebut dikumpulkan, kemudian dicacah menjadi potongan kecil dengan ukuran seragam sekitar 1 cm. Pengujian terhadap HDPE sebagai bahan campuran pada lapisan perkerasan AC-BC dilakukan berdasarkan ketentuan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018, khususnya pada parameter berat jenis dan daya serap air. Hasil pengujian tersebut ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Plastik HDPE (Penulis, 2025)

<i>Fine Aggregate (0-5)</i>	Hasil	Syarat	Keterangan
Berat benda uji kering permukaan (SSD) (gr)	100		
Berat benda uji kering oven (gr)	100		
Berat piknometer yang berisi air penuh (gr)	689,5		
Berat piknometer berisi benda uji dan air sampai batas pembacaan (gr)	685		
Berat jenis bulk (gr/cm <sup>3</sup> )	0,960	0,94 – 0,97	Memenuhi
Berat jenis kering permukaan (gr/cm <sup>3</sup> )	0,960	0,94 – 0,97	Memenuhi
Berat jenis semu (gr/cm <sup>3</sup> )	0,960	0,94 – 0,97	Memenuhi

<i>Fine Aggregate (0-5)</i>	Hasil	Syarat	Keterangan
Penyerapan %	0,00%	<0.1%	Memenuhi

Dari hasil di atas, terlihat bahwa nilai berat jenis *HDPE* adalah 0,960 gr/cm<sup>3</sup> untuk ketiga jenis pengukuran. Nilai ini berada dalam rentang berat jenis khas *HDPE*, yaitu antara 0,941 – 0,965 gr/cm<sup>3</sup>. Berat jenis yang rendah ini menunjukkan bahwa penambahan *HDPE* ke dalam campuran aspal akan berpengaruh terhadap total berat volume campuran, yaitu cenderung membuatnya lebih ringan. Sebagaimana dikemukakan oleh (Jassim, 2017), yang menyatakan bahwa limbah plastik jenis *HDPE* memiliki berat jenis yang lebih rendah dibanding agregat alam konvensional, namun masih berada dalam ambang batas yang dapat diterima untuk aplikasi campuran aspal. Hal ini bisa menjadi keuntungan dalam aplikasi perkerasan jalan dengan beban lalu lintas ringan hingga sedang.

Berdasarkan hasil pengujian, nilai penyerapan air sebesar 0,00%, yang berarti plastik *HDPE* tidak menyerap air sama sekali. Hasil ini sangat memenuhi spesifikasi, yaitu kurang dari 0,1%. Hasil ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Suksiripattanapong et al. (2022), yang mengungkapkan bahwa penggunaan *HDPE* sebagai pengganti agregat halus mampu meningkatkan ketahanan campuran aspal terhadap kerusakan akibat kelembapan, berkat sifat hidrofobik yang dimiliki oleh plastik tersebut. Karakteristik tidak menyerap air ini sangat penting dalam campuran aspal, karena dapat mengurangi risiko terjadinya *stripping*.

#### 4.2 Karakteristik Agregat Alam

Batu pecah yang digunakan sebagai agregat alam dalam penelitian ini, memerlukan pengujian untuk menentukan karakteristik masing-masing fraksi agregat alam yang terlibat. Salah satu pengujian yang telah dilakukan adalah pengujian berat jenis serta penyerapan agregat alam. Hasil dari proses uji ini dapat dilihat pada tabel.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Agregat Kasar CA 15-20 (Penulis, 2025)

<i>Coarse Aggregate (15-20)</i>	I	II	Rata-rata	Syarat	Keterangan
Berat benda uji kering oven (gr)	1970	1978			
Berat benda uji kering permukaan (SSD) (gr)	2019	2021			
Berat benda uji dalam air (gr)	1269	1274			
Berat jenis bulk (gr/cm <sup>3</sup> )	2,627	2,648	2,637	Min. 2,5%	Memenuhi
Berat jenis kering permukaan (gr/cm <sup>3</sup> )	2,692	2,705	2,699	Min. 2,5%	Memenuhi
Berat jenis semu (gr/cm <sup>3</sup> )	2,810	2,810	2,810	Min. 2,5%	Memenuhi
Penyerapan %	2,49	2,17	2,3	Maks. 3%	Memenuhi

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai berat jenis curah (bulk) agregat adalah 2,637 gr/cm<sup>3</sup>, berat jenis jenuh kering permukaan mencapai 2,699 gr/cm<sup>3</sup>, dan berat jenis semunya sebesar 2,810 gr/cm<sup>3</sup>. Nilai-nilai tersebut mencerminkan bahwa agregat memiliki densitas yang tinggi, menandakan tingkat kerapatan dan kekuatan mekanis yang baik. Selain itu, tingkat penyerapan air sebesar 2,3% masih berada di bawah ambang batas maksimum 3% sesuai dengan ketentuan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, yang berarti agregat tidak memiliki daya serap air yang berlebihan. Oleh karena itu, agregat kasar ukuran fraksi 15–20 mm dinyatakan memenuhi seluruh persyaratan teknis dan cocok diaplikasikan dalam campuran lapisan perkerasan beraspal. Data pengujian untuk fraksi agregat CA (10–15 mm) disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Agregat Kasar CA 10-15 (Penulis, 2025)

<i>Coarse Aggregate (10-15)</i>	I	II	Rata-rata	Syarat	Keterangan
Berat benda uji kering oven (gr)	1983,5	1980,0			
Berat benda uji kering permukaan (SSD) (gr)	2040	2033			
Berat benda uji dalam air (gr)	1281,0	1277,0			
Berat jenis bulk (gr/cm <sup>3</sup> )	2,613	2,619	2,616	Min. 2,5%	Memenuhi

<i>Coarse Aggregate (10-15)</i>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>Rata-rata</b>	<b>Syarat</b>	<b>Keterangan</b>
Berat jenis kering permukaan (gr/cm <sup>3</sup> )	2,688	2,689	2,688	Min. 2,5%	Memenuhi
Berat jenis semu (gr/cm <sup>3</sup> )	2,823	2,817	2,820	Min. 2,5%	Memenuhi
Penyerapan %	2,85	2,68	2,76	Maks. 3%	Memenuhi

Dari data tersebut, semua nilai berat jenis sudah berada di atas batas minimum yang disyaratkan, yaitu 2,5 gr/cm<sup>3</sup>. Artinya, agregat ini cukup padat dan kuat untuk digunakan dalam campuran aspal. Untuk nilai penyerapan air, hasilnya masih di bawah batas maksimum yaitu 3%, jadi agregat ini tidak terlalu menyerap air, yang berarti tidak akan mempengaruhi kualitas campuran aspal. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air pada fraksi MA (5-10) dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Agregat Sedang MA 5-10 (Penulis, 2025)

<i>Medium Aggregate (5-10)</i>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>Rata-rata</b>	<b>Syarat</b>	<b>Keterangan</b>
Berat benda uji kering oven (gr)	1983	1975			
Berat benda uji kering permukaan (SSD) (gr)	2041	2030			
Berat benda uji dalam air (gr)	1285,0	1270,0			
Berat jenis bulk (gr/cm <sup>3</sup> )	2,623	2,599	2,611	Min. 2,5%	Memenuhi
Berat jenis kering permukaan (gr/cm <sup>3</sup> )	2,700	2,671	2,685	Min. 2,5%	Memenuhi
Berat jenis semu (gr/cm <sup>3</sup> )	2,841	2,801	2,821	Min. 2,5%	Memenuhi
Penyerapan %	2,92%	2,78%	2,85%	Maks. 3%	Memenuhi

Semua nilai berat jenis sudah berada di atas batas minimum yang ditentukan, yaitu 2,5 gr/cm<sup>3</sup>, artinya agregat ini cukup padat dan kuat. Selain itu, nilai penyerapan air juga masih di bawah batas maksimum, yaitu 3%, sehingga masih aman digunakan karena tidak menyerap air terlalu banyak. Sehingga, agregat sedang ukuran 5–10 mm ini sudah memenuhi semua syarat yang dibutuhkan dan cocok digunakan dalam campuran aspal. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air pada fraksi FA (0-5) dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil Pengujian Agregat Halus FA 0-5 (Penulis, 2025)

<i>Fine Aggregate (0-5)</i>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>Rata-rata</b>	<b>Syarat</b>	<b>Keterangan</b>
Berat benda uji kering permukaan (SSD) (gr)	250	250			
Berat benda uji kering oven (gr)	248,5	249			
Berat piknometer yang berisi air penuh (gr)	689,5	689,5			
Berat piknometer berisi benda uji dan air sampai batas pembacaan (gr)	850	848			
Berat jenis bulk (gr/cm <sup>3</sup> )	2,777	2,721	2,749	Min. 2,5%	Memenuhi
Berat jenis kering permukaan (gr/cm <sup>3</sup> )	2,793	2,732	2,763	Min. 2,5%	Memenuhi
Berat jenis semu (gr/cm <sup>3</sup> )	2,824	2,751	2,788	Min. 2,5%	Memenuhi
Penyerapan %	0,6%	0,4%	0,5	Maks. 3%	Memenuhi

Semua hasil berat jenis sudah di atas nilai minimum 2,5 gr/cm<sup>3</sup>, yang artinya agregat ini memiliki kepadatan yang baik. Selain itu, penyerapan airnya sangat rendah, hanya 0,5%, jauh di bawah batas maksimum 3%. Nilai ini menunjukkan bahwa agregat halus ini tidak mudah menyerap air, sehingga telah memenuhi SNI 1969:2008 dan sangat baik untuk menjaga kualitas dan kestabilan campuran aspal.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilaksanakan dalam penelitian ini, beberapa kesimpulan dapat diambil, yaitu :

- a. Karakteristik plastik *HDPE* yang telah diuji menunjukkan hasil-hasil yang signifikan. nilai berat jenis *HDPE* adalah  $0,960 \text{ gr/cm}^3$  untuk ketiga jenis pengukuran. Nilai ini berada dalam rentang berat jenis khas *HDPE*, yaitu antara  $0,941 - 0,965 \text{ gr/cm}^3$ . Selain itu, nilai penyerapan plastik *HDPE* juga tercatat sebesar  $0,0\%$  yang berarti plastik *HDPE* tidak menyerap air sama sekali
- b. Hasil pengujian menunjukkan bahwa agregat kasar maupun halus yang digunakan dalam studi ini memiliki nilai berat jenis—meliputi berat jenis curah, jenuh kering permukaan, dan semu—yang sesuai dengan standar yang ditetapkan. permukaan, dan semu—yang sesuai dengan persyaratan minimum sebesar  $2,5\%$  sebagaimana tercantum dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.
- c. Pengujian terhadap sifat penyerapan air pada agregat alam, baik untuk jenis kasar maupun halus, menunjukkan hasil rata-rata sebesar  $2,3\%$  untuk fraksi  $15-20 \text{ mm}$ ,  $2,76\%$  untuk fraksi  $10-15 \text{ mm}$ ,  $2,85\%$  untuk fraksi  $5-10 \text{ mm}$ , dan  $0,5\%$  untuk fraksi  $0-5 \text{ mm}$ . Seluruh nilai tersebut berada di bawah batas maksimum  $3\%$  yang telah ditetapkan dalam spesifikasi, sehingga memenuhi persyaratan teknis yang berlaku.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan rasa syukur yang sebesar-besarnya kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, kesehatan, serta kemudahan yang telah diberikan selama proses penyusunan artikel ilmiah ini. Ucapan terima kasih yang tulus juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua tercinta atas doa, dukungan moral, serta bantuan materiil yang tak pernah henti mengiringi setiap langkah. Penulis juga menghargai setiap bantuan, saran, dan dukungan yang telah diberikan oleh berbagai pihak selama proses penelitian dan penulisan ini, meskipun tidak dapat disebutkan. Semoga segala kebaikan yang diberikan menjadi amal yang berlipat ganda.

## 7. Referensi

- Eriyono, R. W., & Puspito, H. (2017). Pengaruh Penambahan *Plastik High Density Poly Ethylene* pada Lapisan Perkerasan Aspal Beton AC-BC. *Jurnal Infrastruktur* (Vol. 3, Nomor 2).
- Ichsan, I., Olii, A., Hidayat, A. S., & Antau, Nur Fahmy. (2023). Analisis Karakteristik Marshall Berdasarkan Penggunaan Plastik *HDPE* sebagai Pengganti Sebagian Aspal Pada Lapis Aus AC-WC. *JURNAL SIMETRIK*, VOL 13.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2018. Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan.
- Hardiyatmo, H. C., (2015). *Pemeliharaan Jalan Raya Edisi Ketiga*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Hardiyatmo, H. C., (2019). *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah Edisi Ketiga*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Jassim, H. A. (2017). *Use of waste plastic in construction of bituminous road*. *International Journal of Engineering Research and Application*, 7(7), 20–24.
- Khadafi, M., & Fadly, I. (2023). Studi Penggunaan Plastik *HDPE* pada Campuran Aspal sebagai Bahan Pengikat Konstruksi Jalan. Dalam *Jurnal Karajata Engineering* (Vol. 3, Nomor 2)
- Rachmawati, Q., & Herumurti, W. (2015). Pengolahan Sampah secara Pirolisis dengan Variasi Rasio Komposisi Sampah dan Jenis Plastik. *JURNAL TEKNIK ITS*, Vol. 4, No. 1.
- SNI 1969:2016 “Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar”
- SNI 1970:2016 “Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus”
- Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*.



- Sukirman, S. (2016). Beton Aspal Campuran Panas. In Institut Teknologi Nasional (Vol. 53, Issue 9).
- Suksiripattanapong, C., Thongchom, C., & Phummiphan, I. (2022). *Performance of asphalt concrete pavement reinforced with high-density polyethylene plastic waste*. *Infrastructures*, 7(5), 72.
- Tias, O. I. K., Qomariah, Q., & Suryadi, A. (2020). Pemanfaatan Limbah Plastik *HDPE* Sebagai Substitusi Agregat Halus Pada Campuran Laston AC-WC. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 1(2), 98-103.
- Viegas, M. N. M., Maliki, A., & Suharso, A. B. K. (2022). Pengaruh Penggunaan Plastik Jenis *HDPE* (*High Density Polyethylene*) dengan Pasir Laut terhadap Daya Tahan Lapis Perkerasan Aspal Beton. *Jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi*, 10(1), 001-010



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 Kinerja Fasilitas dan Peralatan Operasional Terminal Petikemas Surabaya (TPS)

Galuh Ari Wardana <sup>a</sup>, R. Endro Wibisono <sup>b</sup><sup>a</sup> Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia<sup>b</sup> Sarjana Terapan Transportasi, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesiaemail: <sup>a</sup>[galuh.21069@mhs.unesa.ac.id](mailto:galuh.21069@mhs.unesa.ac.id), <sup>b</sup>[endrowibisono@unesa.ac.id](mailto:endrowibisono@unesa.ac.id)

## INFO ARTIKEL

### Sejarah artikel:

Menerima 22 Juli 2025

Revisi 15 Agustus 2025

Diterima 17 Agustus 2025

Online 28 Agustus 2025

### Kata kunci:

Evaluasi kinerja

TPS

BOR

YOR

Kesiapan alat

## ABSTRAK

Pertumbuhan signifikan arus petikemas di Terminal Petikemas Surabaya (TPS) selama tiga tahun terakhir menghadirkan tantangan terhadap efisiensi fasilitas dan kesiapan peralatan operasional. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja fasilitas dan alat bongkar muat di TPS berdasarkan data eksisting tahun 2022–2024. Evaluasi difokuskan pada tiga indikator utama, yaitu *Berth Occupancy Ratio* (BOR), *Yard Occupancy Ratio* (YOR), dan tingkat kesiapan peralatan utama seperti *Container Crane* (CC), *Rubber Tyred Gantry* (RTG), dan *Head Truck* (HT). Hasil analisis menunjukkan bahwa ketiga indikator masih berada dalam kategori baik, namun terdapat tren peningkatan YOR yang menandakan tekanan bertahap pada kapasitas lahan. Selain itu, kesiapan alat terutama RTG dan CC mengalami penurunan tipis dari tahun ke tahun. Perbedaan dari studi sebelumnya terletak pada pendekatan evaluatif yang fokus pada data historis tanpa model simulasi atau peramalan, sehingga memberikan gambaran faktual kondisi operasional TPS saat ini. Penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi manajemen dalam merancang strategi pengembangan infrastruktur, penambahan peralatan, peningkatan sistem manajemen terminal, serta pelatihan SDM sebagai langkah adaptif terhadap dinamika operasional masa depan.

## Evaluation Of The Performance Of Operational Facilities And Equipment Of Terminal Petikemas Surabaya (TPS)

## ARTICLE INFO

### Keywords:

Performance evaluation

TPS

BOR

YOR

Tool readines

Wardana, G. A., & Wibiso, R. E. (2025). Evaluasi Kinerja Fasilitas dan Peralatan Operasional Terminal Peti Kemas Surabaya (TPS). *MITRANS: Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, v3 (n2), 212 - 223.

## ABSTRACT

The significant growth in container flows at the Surabaya Container Terminal (TPS) over the past three years presents challenges to the efficiency of facilities and the readiness of operational equipment. This research was conducted to evaluate the performance of facilities and loading and unloading equipment at TPS based on existing data in 2022–2024. The evaluation is focused on three main indicators, namely *Berth Occupancy Ratio* (BOR), *Yard Occupancy Ratio* (YOR), and the readiness level of key equipment such as *Container Crane* (CC), *Rubber Tyred Gantry* (RTG), and *Head Truck* (HT). The results of the analysis show that all three indicators are still in the good category, but there is an increasing trend in YOR which indicates a gradual pressure on land capacity. In addition, the readiness of tools, especially RTG and CC, has decreased slightly from year to year. The difference from previous studies lies in the evaluative approach that focuses on historical data without simulation or forecasting models, thus providing a factual picture of the current operational conditions of TPS. This research makes an important contribution to management in designing infrastructure development strategies, adding equipment, improving terminal management systems, and training human resources as adaptive steps to future operational dynamics.

## 1. Pendahuluan

Perkembangan perdagangan internasional yang terus meningkat seiring arus globalisasi menjadikan pelabuhan petikemas sebagai infrastruktur logistik yang krusial dalam mendukung efisiensi distribusi barang lintas negara. Seiring pertumbuhan tersebut, terminal petikemas dituntut untuk terus meningkatkan kapasitas dan performa operasionalnya agar mampu beradaptasi terhadap lonjakan arus barang yang dinamis. Dalam konteks nasional, Terminal Petikemas Surabaya (TPS) yang berlokasi di Pelabuhan Tanjung Perak memiliki peran sentral dalam mendukung kelancaran arus logistik kawasan Indonesia Timur dan menjadi penghubung strategis bagi aktivitas ekspor-impor nasional.

Dalam tiga tahun terakhir, TPS mencatatkan peningkatan throughput yang signifikan, dengan total volume mencapai 1,5 juta TEUs pada tahun 2024. Namun demikian, peningkatan ini turut memberikan tekanan terhadap ketersediaan dan kinerja fasilitas serta peralatan pendukung operasional di dalam terminal. Tantangan utama yang dihadapi mencakup terbatasnya kapasitas dermaga dan lapangan penumpukan kontainer, serta penurunan kesiapan alat-alat utama seperti *Container Crane* (CC), *Rubber Tyred Gantry* (RTG), dan *Head Truck* (HT). Ketika peralatan mengalami *downtime* atau kapasitas fasilitas mendekati batas maksimum, maka proses pelayanan kapal menjadi terhambat, *dwelling time* meningkat, dan efisiensi operasional menurun.

Untuk menjamin kelancaran arus logistik dan menjaga daya saing pelabuhan, evaluasi terhadap indikator-indikator utama seperti *Berth Occupancy Ratio* (BOR), *Yard Occupancy Ratio* (YOR), serta *Availability* atau kesiapan alat bongkar muat menjadi penting dilakukan. BOR memberikan gambaran seberapa optimal dermaga digunakan dalam pelayanan kapal; YOR mencerminkan tingkat keterisian lahan penumpukan kontainer yang berdampak langsung pada kelancaran distribusi barang; sedangkan tingkat kesiapan alat menunjukkan ketersediaan dan keandalan alat untuk menunjang kegiatan bongkar muat.

Evaluasi terhadap indikator-indikator tersebut tidak hanya diperlukan sebagai langkah monitoring rutin, tetapi juga sebagai dasar dalam menyusun strategi peningkatan kinerja operasional terminal. Dengan melakukan analisis berbasis data aktual (eksisting) dari kurun waktu 2022 hingga 2024, penelitian ini berupaya memberikan gambaran menyeluruh terkait efisiensi fasilitas dan efektivitas peralatan yang digunakan di TPS. Selain itu, pendekatan deskriptif kuantitatif memungkinkan proses evaluasi dilakukan secara objektif, berdasarkan pengukuran indikator kinerja standar yang ditetapkan oleh Kementerian Perhubungan dan Otoritas Pelabuhan Tanjung Perak.

Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan untuk melakukan evaluasi menyeluruh terhadap kinerja fasilitas dan peralatan operasional TPS berdasarkan data eksisting. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi potensi inefisiensi, hambatan operasional, dan peluang perbaikan, tanpa melakukan prediksi atau pemodelan peramalan. Hasil dari studi ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi pihak manajemen TPS dalam merancang kebijakan strategis yang lebih responsif dan adaptif terhadap kebutuhan operasional pelabuhan ke depan.

## 2. State of the Art

Tinjauan pustaka memuat hasil-hasil penelitian sebelumnya yang dijadikan acuan oleh penulis dalam merancang penelitian ini. Dalam studi ini, terdapat lima penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi.

### 2.1. A. Wijaya, I. Santoso, dan S. Priyanto (2022)

Penelitian dengan judul Analisis Efisiensi Operasional Terminal Petikemas: Studi Kasus Pelabuhan Tanjung Priok menunjukkan bahwa efisiensi operasional Terminal Petikemas Tanjung Priok sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti waktu tunggu kapal (*waiting time*), waktu bongkar muat (*berthing time*), serta utilisasi alat berat seperti *quay crane* dan RTG. Melalui analisis data historis operasional, ditemukan bahwa ketidakseimbangan antara arus masuk-keluar petikemas dan kapasitas alat menyebabkan keterlambatan layanan. Rekomendasi utama adalah optimalisasi jadwal pelayanan kapal dan peremajaan alat bongkar muat untuk meningkatkan efisiensi terminal.

### 2.2. A. Pratama dan W. Sutopo (2023)

Penelitian dengan judul Evaluasi Kinerja *Container Yard* dengan Pendekatan Simulasi: Kasus Terminal Petikemas Surabaya studi ini menggunakan simulasi berbasis perangkat lunak Arena untuk mengevaluasi performa *Container Yard* (CY) di TPS Surabaya. Hasil simulasi menunjukkan bahwa adanya bottleneck pada area penumpukan menyebabkan penurunan efisiensi operasional. Skema pengaturan ulang layout CY dan pengelompokan kontainer berdasarkan waktu keberangkatan mampu meningkatkan kapasitas hingga 15% dan menurunkan waktu penanganan kontainer rata-rata. Penelitian ini merekomendasikan penerapan sistem dinamis dalam pengaturan CY.

### 2.3. S. Nugroho, R. Wibowo, dan A. Purwanto (2021)

Penelitian dengan judul Optimalisasi Penggunaan *Rubber Tyred Gantry* (RTG) di Terminal Petikemas mengkaji kinerja RTG dalam mendukung proses pemindahan petikemas di lapangan penumpukan. Melalui pendekatan analisis waktu siklus dan beban kerja RTG, ditemukan bahwa terdapat idle time tinggi akibat kurangnya sinkronisasi antara pergerakan RTG dan kegiatan *truck handling*. Dengan melakukan penjadwalan ulang operasi RTG berbasis demand harian, produktivitas alat meningkat hingga 20%. Disarankan penggunaan sistem kontrol terpusat untuk koordinasi antarperalatan.

### 2.4. D. Sari dan R. Haryono (2023)

Penelitian dengan judul Analisis Dampak Otomatisasi terhadap Produktivitas dan Efisiensi Terminal Petikemas ini mengevaluasi penerapan teknologi otomatisasi seperti sistem OCR (*Optical Character Recognition*), crane otomatis, dan *Terminal Operating System* (TOS) terhadap efisiensi layanan terminal. Hasil analisis menunjukkan bahwa otomatisasi mampu mengurangi *human error* dan mempercepat proses *gate-in* dan *gate-out* hingga 30%. Namun, tantangan muncul dalam aspek adaptasi tenaga kerja dan integrasi sistem antarunit. Peneliti menekankan pentingnya pelatihan SDM dan tahapan implementasi bertahap.

### 2.5. A. Rahman, C. Kusuma, dan E. Widodo (2024)

Penelitian dengan judul Evaluasi Kinerja Operasional Terminal Petikemas Menggunakan *Key Performance Indicators* (KPI) ini mengembangkan pengukuran kinerja terminal menggunakan beberapa KPI utama: *crane productivity*, *truck turnaround time*, *yard occupancy ratio*, dan *ship turnaround time*. Berdasarkan data operasional lima tahun terakhir, diketahui bahwa *yard occupancy ratio* sering melebihi batas ideal (70%), menyebabkan perlambatan alur logistik. Rekomendasi dari penelitian ini adalah peningkatan sistem monitoring *real-time* dan penyesuaian strategi penumpukan kontainer.

## 3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk mengevaluasi kinerja fasilitas dan peralatan operasional di Terminal Petikemas Surabaya (TPS). Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran yang sistematis dan faktual mengenai fenomena yang terjadi di lapangan. Dengan metode ini, penelitian tidak hanya menggambarkan kondisi eksisting, tetapi juga menyajikan pengukuran secara numerik atas kinerja peralatan dan fasilitas yang digunakan dalam proses bongkar muat dan penanganan petikemas.

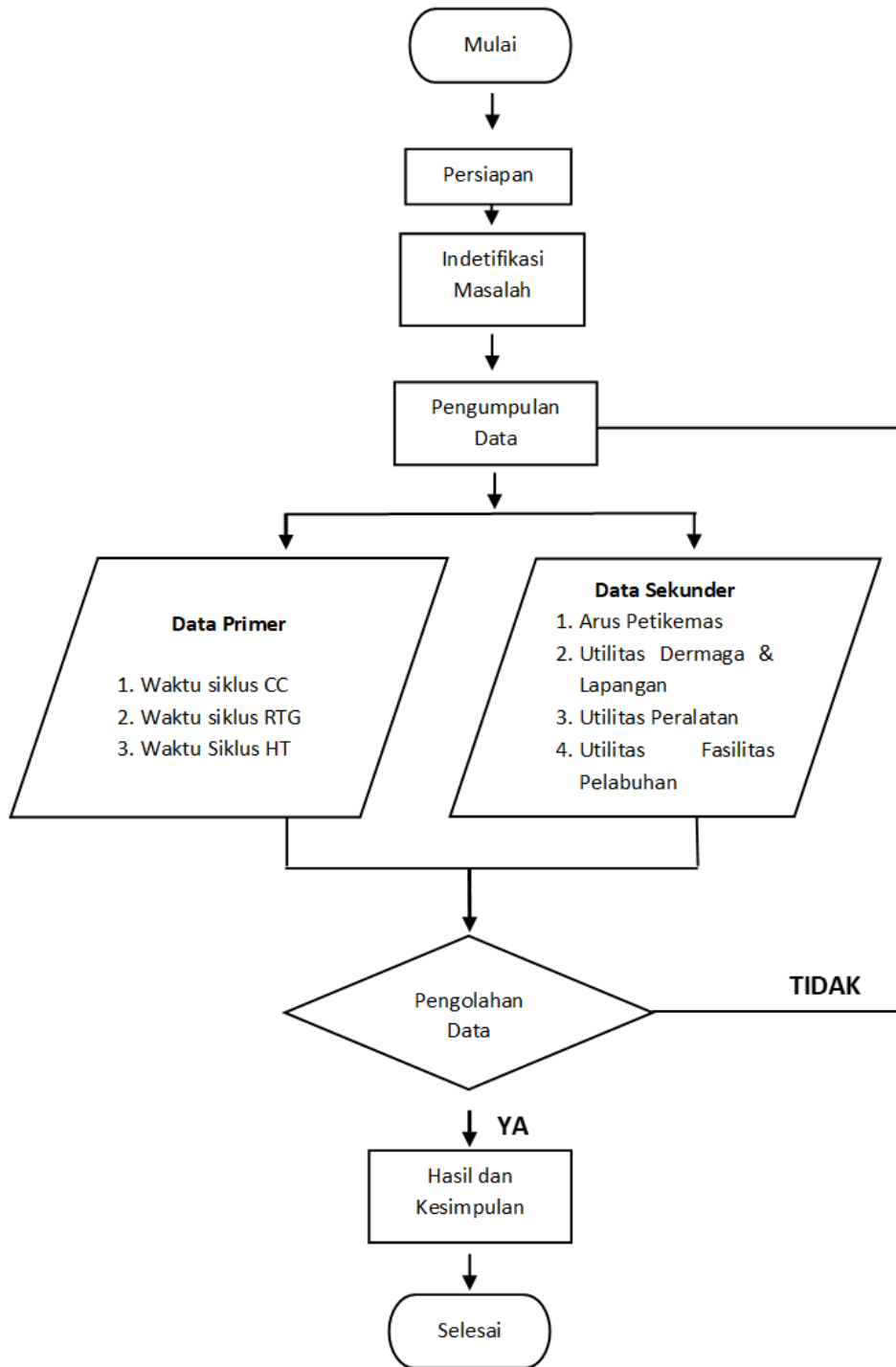
Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja fasilitas dan peralatan operasional di Terminal Petikemas Surabaya (TPS) berdasarkan data aktual yang tersedia dari tahun 2022 hingga 2024. Pendekatan ini dipilih karena mampu menyajikan gambaran faktual dan terukur mengenai kondisi operasional di lapangan. Fokus penelitian diarahkan

pada tiga indikator utama, yaitu *Berth Occupancy Ratio* (BOR) sebagai ukuran tingkat pemanfaatan dermaga, *Yard Occupancy Ratio* (YOR) sebagai indikator kepadatan lapangan penumpukan kontainer, serta tingkat kesiapan peralatan bongkar muat yang meliputi *Container Crane* (CC), *Rubber Tyred Gantry* (RTG), dan *Head Truck* (HT). Ketiga indikator ini dipandang sebagai komponen krusial dalam menentukan efektivitas dan efisiensi operasional terminal.

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat sekunder dan diperoleh dari dokumen internal PT Terminal Petikemas Surabaya, termasuk laporan kinerja operasional tahunan dan catatan historis pemakaian fasilitas serta alat. Data tersebut mencakup arus petikemas dalam satuan TEUs, tingkat pemanfaatan dermaga dan lapangan, serta informasi mengenai waktu operasional dan downtime alat. Analisis data dilakukan dengan menghitung nilai masing-masing indikator berdasarkan standar formula yang ditetapkan oleh Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Laut No. UM.002/38/18/DJPL-11 dan Keputusan Kepala Kantor Otoritas Pelabuhan Utama Tanjung Perak No. KP-OP.TPr 14 Tahun 2023. Hasil perhitungan kemudian dibandingkan dengan nilai standar untuk menilai kinerja TPS dalam kategori baik, cukup baik, atau kurang baik.

Evaluasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi hambatan operasional, ketidakseimbangan kapasitas, serta efisiensi pemanfaatan alat dan fasilitas. Hasil analisis diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan teknis dalam pengambilan keputusan manajerial, serta memberikan masukan strategis bagi pengembangan fasilitas dan sistem operasional TPS dalam rangka menghadapi pertumbuhan volume petikemas di masa mendatang. Dengan demikian, metode yang digunakan dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur, tetapi juga sebagai fondasi perumusan rekomendasi peningkatan kinerja secara menyeluruh.

Untuk memperjelas alur pelaksanaan penelitian ini, digunakan diagram alir (*flowchart*) yang menggambarkan tahapan secara sistematis dari awal hingga akhir proses penelitian. Diagram ini berfungsi sebagai pedoman visual untuk menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengumpulan dan analisis data. Diagram alir dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir

Diagram alir pada Gambar 1 menggambarkan tahapan penelitian yang diawali dari persiapan dan identifikasi masalah. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data, yang terdiri dari data primer seperti waktu siklus *Container Crane* (CC), *Rubber Tyred Gantry* (RTG), dan *Head Truck* (HT), serta data sekunder berupa arus petikemas, utilitas dermaga, peralatan, dan fasilitas pelabuhan. Data yang dikumpulkan kemudian diolah dan dianalisis untuk menghasilkan kesimpulan dan saran yang mendukung peningkatan kinerja operasional di Terminal Petikemas Surabaya.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Terminal Petikemas Surabaya (TPS) merupakan salah satu terminal petikemas internasional utama yang dikelola oleh PT Pelindo Terminal Petikemas. Sejak beroperasi, TPS telah memainkan peranan strategis sebagai simpul logistik nasional, khususnya dalam mendukung kegiatan ekspor-impor dan

distribusi domestik di kawasan timur Indonesia. Dalam tiga tahun terakhir, TPS mencatatkan peningkatan throughput yang cukup signifikan. Berdasarkan data operasional, jumlah petikemas yang ditangani pada tahun 2022 mencapai 1.293.495 TEUs, dan meningkat menjadi 1.508.743 TEUs pada tahun 2024. Kenaikan ini menunjukkan pertumbuhan rata-rata tahunan sebesar 8,01% dan mencerminkan tingginya permintaan layanan serta meningkatnya arus logistik yang melewati TPS.

Seiring dengan pertumbuhan volume petikemas, efisiensi dan efektivitas kinerja fasilitas serta peralatan bongkar muat menjadi isu krusial yang harus diperhatikan. Penelitian ini mengevaluasi tiga aspek utama dalam kinerja terminal, yakni *Berth Occupancy Ratio* (BOR), *Yard Occupancy Ratio* (YOR), dan Tingkat Kesiapan Alat Bongkar Muat. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan capaian indikator dengan standar kinerja teknis dan penilaian nasional sebagaimana dijabarkan dalam dua tabel berikut:

**Tabel 1.** Standar Kinerja Terminal Petikemas Surabaya Pelabuhan Tanjung Perak (Sumber: SK KSOP Tanjung Perak, 2023)

No	Jenis Indikator	Parameter Penilaian	Standar Nilai
1	Indikator Pelayanan kapal	<i>Waiting Time</i> (WT)	1.5 Jam
		<i>Approach Time</i> (AT)	5.5 Jam
		Rasio Waktu Tambatan (ET:BT)	81%
2	Indikator Kinerja Bongkar Muat Petikemas	B/C/H	19 box
		B/S/H	20 box
3	Indikator Utilitas Fasilitas dan Peralatan	<i>Berth Occupancy Ratio</i> (BOR)	67%
		<i>Yard Occupancy Ratio</i> (YOR)	60%
		<i>Shed Occupancy Ratio</i> (SOR)	-
		Kesiapan Alat	81%
4	Indikator <i>Output</i> Daya Lalu Fasilitas	Daya lalu dermaga ( <i>Berth Throughput</i> )	-
		Daya lalu lapangan ( <i>Yard Throughput</i> )	-

Untuk mengevaluasi kinerja fasilitas dan peralatan operasional TPS, digunakan acuan standar nasional sebagai tolok ukur yang relevan. Standar ini menjadi dasar dalam menilai apakah kinerja aktual telah memenuhi, melampaui, atau masih berada di bawah target ideal. Tabel berikut menyajikan standar kinerja serta kriteria penilaian yang digunakan dalam analisis evaluatif penelitian ini.

**Tabel 2.** Penilaian Kinerja (Sumber: DJPL Bab III, 2018)

Kinerja	Nilai Pencapaian	Rasio Nilai Pencapaian	Satuan	Penilaian
	>10%	>1.65		Kurang Baik
WT	0-10%	1.5 -1.65	Jam	Cukup Baik
	<10%	<1.5		Baik
AT	>10%	>6.05	Jam	Kurang Baik



Kinerja	Nilai Pencapaian	Rasio Nilai Pencapaian	Satuan	Penilaian
	0-10%	5.5- 6.05		Cukup Baik
	<10%	<5.5		Baik
	<10%	<89%		Kurang Baik
ET:BT	0-10%	81%-89%	%	Cukup Baik
	>10%	>81%		Baik
	<90%	<17		Kurang Baik
	90-100%	17 - 19	B/C/H	Cukup Baik
Kinerja Bongkar Muat Petikemas	>100%	>19		Baik
	<90%	<18		Kurang Baik
	90-100%	18 - 20	B/S/H	Cukup Baik
	>100%	>20		Baik
	<90%	<67%		Baik
BOR	90-100%	67%-74%	%	Cukup Baik
	>100%	>74%		Kurang Baik
	<90%	<60%		Baik
YOR	90-100%	60%-66%	%	Cukup Baik
	>100%	>66%		Kurang Baik
	<10%	<89%		Kurang Baik
Kesiapan Alat	0-10%	81%-89%	%	Cukup Baik
	>10%	>81%		Baik
				Baik
BTP	-	-	Ton/m	Cukup Baik
				Kurang Baik
				Baik
YTP	-	-	ton/m <sup>2</sup>	Cukup Baik
				Kurang Baik

Setelah ditentukan nilai acuannya, data eksisting dari TPS selama periode 2022 – 2024 digunakan untuk mengevaluasi kinerja aktual dari masing-masing indikator. Rekapitulasi kinerja indikator BOR disajikan dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Rekapitulasi Kinerja BOR (Sumber: Data TPS, 2024)

Tahun Bulan	BOR 2022	BOR 2023	BOR 2024	Satuan
Januari	47.07	42.84	51.73	
Februari	54.52	46.26	56.68	
Maret	41.36	47.05	56.07	
April	53.95	49.51	49.60	
Mei	38.16	44.83	55.04	
Juni	46.24	44.39	50.72	
Juli	42.80	47.55	57.15	%
Agustus	42.30	42.71	61.79	
September	38.01	48.01	56.02	
Oktober	46.61	50.32	55.50	
November	42.28	42.85	52.98	
Desember	50.20	52.74	53.02	
<b>Rata-Rata</b>	<b>45.29</b>	<b>46.59</b>	<b>54.69</b>	

Berdasarkan rekapitulasi kinerja *Berth Occupancy Ratio* (BOR) dalam tabel 3, maka penilaian kinerja BOR dapat dijelaskan sebagai berikut:

**Tabel 4.** Penilaian BOR (Sumber: Hasil Analisis, 2025)

Tahun	Eksisting	Standar	Satuan	Nilai
2022	45.29	67	%	Baik
2023	46.59			Baik
2024	54.69			Baik

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa indikator BOR selama tiga tahun masih berada dalam kategori baik, dengan nilai tertinggi tercatat sebesar 54,69% pada tahun 2024, masih jauh di bawah batas maksimal 67%. Hal ini mengindikasikan bahwa TPS memiliki kapasitas dermaga yang masih memadai untuk menangani arus kapal saat ini. BOR yang tinggi dapat memicu peningkatan waktu tunggu kapal (*waiting time*) dan memperlambat rotasi kapal yang bersandar. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat menurunkan daya saing pelabuhan karena operator kapal cenderung memilih pelabuhan yang memiliki efisiensi waktu layanan yang tinggi.

Sebagai salah satu indikator utama dalam menilai efisiensi pengelolaan lapangan penumpukan kontainer, *Yard Occupancy Ratio* (YOR) perlu dianalisis secara rinci baik untuk arus ekspor maupun impor. Tabel berikut menyajikan rekapitulasi kinerja YOR TPS dari tahun 2022 hingga 2024 secara bulanan, yang mencerminkan tingkat keterisian lapangan penumpukan dan potensi kemacetan logistik di dalam terminal. Berikut adalah rekapitulasi kinerja indikator YOR Area Eskpor dan Area Impor disajikan dalam Tabel 5.

**Tabel 5.** Rekapitulasi Kinerja YOR (Sumber: Data TPS, 2024)

Bulan	YOR	YOR	YOR	YOR	YOR	YOR	Satuan
	Eskpor	Eskpor	Eskpor	Impor	Impor	Impor	
	2022	2023	2024	2022	2023	2024	
Januari	32.47	36.49	34.74	39.26	28.32	44.38	
Februari	36.47	33.31	46.18	40.68	28.80	52.01	
Maret	27.70	38.92	45.25	34.91	32.56	45.62	%
April	36.64	42.51	42.37	36.51	33.11	53.25	
Mei	49.14	45.76	51.72	27.54	35.86	50.14	
Juni	42.05	37.95	43.97	34.41	45.21	40.16	

Tahun	Juli	37.73	42.29	51.05	35.56	36.87	43.90
	Agustus	40.39	35.02	51.38	29.85	40.29	49.93
	September	35.17	38.80	40.41	26.66	38.59	45.91
	Oktober	38.30	42.38	45.27	28.81	36.86	43.82
	November	33.69	40.87	39.25	29.17	35.89	47.66
	Desember	32.94	45.21	41.54	32.73	45.63	45.91
	<b>Rata-Rata</b>	<b>46.98</b>	<b>39.96</b>	<b>44.43</b>	<b>33.01</b>	<b>36.50</b>	<b>46.89</b>

Berdasarkan rekapitulasi kinerja *Yard Occupancy Ratio* (YOR) dalam tabel 5, maka penilaian kinerja YOR dapat dijelaskan sebagai berikut:

**Tabel 6.** Penilaian YOR (Sumber: Hasil Analisis, 2025)

Tahun	Eksisting Ekspor	Eksisting Impor	Standar	Satuan	Nilai
2022	46.98	33.01	60	%	Baik
2023	39.96	36.50			Baik
2024	44.43	46.89			Baik

Nilai *Yard Occupancy Ratio* (YOR), baik pada area impor maupun ekspor, secara umum konsisten berada dalam kategori baik selama periode 2022 hingga 2024. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas lapangan penumpukan di Terminal Petikemas Surabaya (TPS) masih cukup mampu mengakomodasi arus petikemas tanpa menimbulkan kepadatan yang signifikan. Namun demikian, terdapat tren peningkatan nilai YOR dari tahun ke tahun, yang mengindikasikan tekanan bertahap pada kapasitas lahan penumpukan seiring meningkatnya volume *throughput*. Jika tren ini tidak diantisipasi secara dini, kondisi tersebut dapat berpotensi menyebabkan keterlambatan penanganan kontainer dan menurunkan efisiensi layanan terminal.

Peningkatan YOR ini tidak hanya berkaitan dengan tingginya arus petikemas, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh performa dan kesiapan alat bongkar muat. Tingkat keterisian lapangan merupakan cerminan dari kelancaran pergerakan kontainer antara kapal, alat angkut, dan area penumpukan. Dalam konteks ini, tiga jenis peralatan utama yaitu *Container Crane* (CC), *Rubber Tyred Gantry* (RTG), dan *Head Truck* (HT) memiliki peran yang sangat krusial. CC berfungsi sebagai alat utama untuk memindahkan petikemas dari kapal ke *dolly*, RTG beroperasi di lapangan penumpukan untuk *stacking* dan *unstacking* kontainer, sementara HT bertugas mengangkut kontainer dari dermaga ke lapangan dan sebaliknya.

Kinerja ketiga alat ini sangat menentukan kecepatan pergerakan kontainer di dalam terminal. Apabila salah satu alat mengalami *downtime* atau penurunan kesiapan, maka alur bongkar muat menjadi tidak lancar, sehingga menyebabkan penumpukan kontainer di lapangan. Penurunan efisiensi ini pada akhirnya berdampak langsung pada meningkatnya nilai YOR, karena kontainer memerlukan waktu yang lebih lama untuk dipindahkan dari lapangan atau keluar dari terminal. Oleh karena itu, kesiapan operasional alat menjadi faktor penentu dalam menjaga keseimbangan antara kapasitas lapangan dan volume arus petikemas yang terus meningkat.

Mempertahankan kinerja optimal dari CC, RTG, dan HT memerlukan strategi manajemen peralatan yang terencana, mulai dari pemeliharaan rutin, rotasi operasional, hingga pengadaan alat baru untuk menggantikan unit yang mulai menurun performanya. Dengan menjaga tingkat kesiapan alat di atas standar minimum, TPS dapat menghindari potensi keterlambatan dan menekan angka YOR agar tetap berada dalam kategori aman. Rekapitulasi kinerja indikator Tingkat Kesiapan Alat *Container Crane* (CC), *Rubber Tyred Gantry* (RTG), dan *Head Truck* (HT) selama periode evaluasi dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

**Tabel 7.** Rekapitulasi Kinerja Tingkat Kesiapan Alat (Sumber: Data TPS, 2024)

Tahun	AVAILABILITY									Satuan
	CC	CC	CC	RTG	RTG	RTG	HT	HT	HT	
Bulan	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024	
Januari	97.55	90.10	81.48	95.10	92.51	74.06	98.61	95.70	97.83	
Februari	96.96	86.87	83.13	93.21	92.52	75.81	98.82	95.46	97.01	
Maret	96.94	85.05	95.26	91.87	92.24	84.79	98.92	95.30	98.59	
April	96.12	87.91	96.43	94.80	94.00	87.45	98.08	95.09	97.29	
Mei	92.56	82.59	97.56	95.20	91.61	90.65	99.53	95.23	95.05	
Juni	96.10	88.91	95.82	93.35	95.46	93.78	99.04	96.31	94.10	%
Juli	76.55	80.98	82.14	94.27	92.39	89.04	99.31	96.47	97.62	
Agustus	77.62	87.84	78.21	95.05	78.43	77.25	99.22	94.32	93.06	
September	78.21	89.62	78.96	95.20	75.51	80.74	99.14	95.87	91.59	
Oktober	79.70	80.10	75.35	89.97	78.31	82.52	98.38	96.91	90.77	
November	86.24	85.28	68.62	90.97	75.92	77.18	97.06	97.05	95.72	
Desember	87.98	89.44	82.04	87.15	74.39	79.76	95.68	97.93	97.10	
<b>Rata-rata</b>	<b>88.55</b>	<b>86.22</b>	<b>84.58</b>	<b>93.01</b>	<b>86.11</b>	<b>82.75</b>	<b>98.48</b>	<b>95.97</b>	<b>95.48</b>	

Berdasarkan rekapitulasi kinerja Tingkat Kesiapan Alat dalam tabel 8, maka penilaian kinerja Tingkat Kesiapan Alat dapat dijelaskan sebagai berikut:

**Tabel 8.** Penilaian Tingkat Kesiapan Alat (Sumber: Hasil Analisis, 2025)

Tahun	Eksisting CC	Eksisting RTG	Eksisting HT	Standar	Satuan	Nilai
2022	88.55	93.01	98.48			Baik
2023	86.22	86.11	95.97	81	%	Baik
2024	84.58	82.75	95.48			Baik

Hasil penilaian menunjukkan bahwa HT merupakan alat dengan tingkat kesiapan paling tinggi secara konsisten, mencapai di atas 95% pada ketiga tahun pengamatan. RTG dan CC juga tetap berada di atas standar, meskipun menunjukkan tren penurunan tipis dari tahun ke tahun. Penurunan ini masih dalam batas toleransi, tetapi jika tidak segera diantisipasi, dapat mempengaruhi efisiensi operasional terutama dalam pengelolaan kontainer di lapangan penumpukan, sebagaimana dijelaskan sebelumnya dalam hubungan antara YOR dan kesiapan alat.

Tanpa adanya pengembangan infrastruktur dan modernisasi peralatan, Terminal Petikemas Surabaya (TPS) akan menghadapi tantangan serius dalam menampung beban operasional yang terus meningkat. Oleh karena itu, sejumlah strategi pengembangan perlu segera dipertimbangkan sebagai langkah preventif dan adaptif terhadap tren pertumbuhan arus petikemas. Beberapa upaya yang dapat ditindaklanjuti antara lain meliputi penambahan lahan penumpukan untuk mengantisipasi kenaikan *Yard Occupancy Ratio* (YOR), penambahan unit *Rubber Tyred Gantry* (RTG) dan *Head Truck* (HT) guna menjaga kelancaran pergerakan kontainer, serta peningkatan sistem informasi melalui modernisasi *Terminal Operating System* (TOS) agar manajemen operasional dapat dilakukan secara lebih terintegrasi dan *real-time*. Selain itu, peningkatan kompetensi sumber daya manusia melalui pelatihan berkala juga menjadi elemen penting dalam memastikan efektivitas penggunaan alat dan sistem yang tersedia.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa kinerja fasilitas dan peralatan TPS saat ini masih berada dalam kategori baik hingga cukup baik, namun terdapat indikasi tekanan bertahap seiring meningkatnya volume petikemas tahunan. Untuk menjaga daya saing dan kualitas pelayanan logistik ke depan, peningkatan kapasitas dan efisiensi operasional bukan hanya menjadi kebutuhan,

tetapi merupakan keharusan strategis. Dengan melaksanakan rekomendasi pengembangan yang terarah dan berkelanjutan, TPS dapat terus berperan sebagai simpul logistik utama yang andal di kawasan timur Indonesia serta mendukung kelancaran arus barang nasional dan internasional.

## 5. Kesimpulan

Evaluasi terhadap kinerja operasional TPS tahun 2022–2024 menunjukkan bahwa indikator BOR, YOR, dan kesiapan alat bongkar muat (CC, RTG, HT) masih berada dalam kategori baik. BOR stabil di bawah ambang batas, sedangkan YOR menunjukkan tren peningkatan yang meskipun belum kritis, perlu diantisipasi. HT mencatat kesiapan tertinggi secara konsisten, sementara CC dan RTG menunjukkan penurunan performa yang masih dalam batas wajar.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada pendekatan evaluatif berbasis data historis tanpa analisis prediktif, serta fokus pada satu terminal sehingga tidak mewakili kondisi terminal lain. Ke depan, studi lanjutan dapat mengintegrasikan simulasi arus petikemas dan variabel eksternal untuk hasil yang lebih menyeluruh. Penelitian ini menegaskan pentingnya penguatan infrastruktur, modernisasi alat, dan peningkatan sistem serta SDM guna menjaga efisiensi dan daya saing TPS di tengah pertumbuhan arus logistik yang terus meningkat.

## 6. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang diberikan selama proses penelitian hingga penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada manajemen dan staf PT Terminal Petikemas Surabaya yang telah memberikan data dan informasi yang diperlukan, serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran pelaksanaan penelitian ini.

## 7. Referensi

- Andriani, M., Setiono, B. A., & Nasihah, A. (2024). Analisis Waktu Pelayanan Truck Round Time Pada Kegiatan Delivery Impor Di PT Terminal Petikemas Surabaya. *Jurnal Aplikasi Pelayaran dan Kepelabuhanan*, 15(1), 137–138. <https://doi.org/10.30649/japk.v15i1.129>
- Budiansyah. (2022). *Evaluasi kinerja fasilitas dan peralatan di PT Terminal Petikemas Surabaya* (Skripsi, Universitas Hang Tuah).
- Rizky, A. (2021). *Analisis kinerja peralatan dan fasilitas di lapangan penumpukan petikemas* (Skripsi, Universitas Hang Tuah).
- Supriyono. (2010). *Analisis kinerja terminal petikemas di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya (Studi kasus di PT Terminal Petikemas Surabaya)* (Tesis, Universitas Diponegoro).
- Aldik, M. A. (2020). Evaluasi performa peralatan bongkar muat pada terminal petikemas di Indonesia. *Jurnal Logistik Maritim Indonesia*, 8(2), 115–126.
- Rahayu, W. (2021). Evaluasi efisiensi lapangan penumpukan menggunakan YOR (Yard Occupancy Ratio). *Jurnal Transportasi dan Logistik*, 7(3), 98–104.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Laut. (2018). *Petunjuk teknis penilaian kinerja pelabuhan*. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Undang-Undang Republik Indonesia. (2008). *Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Nasution, M. N. (2008). *Manajemen logistik*. Bandung: Ghalia Indonesia.

---

Notteboom, T., & Rodrigue, J. P. (2005). Port regionalization: towards a new phase in port development. *Maritime Policy & Management*, 32(3), 297–313.

<https://doi.org/10.1080/03088830500139885>