

Evaluasi Kinerja Operasional BRT Trans Jateng Koridor 1 dan 6: Pendekatan Faktor Muat (*Load Factor*)

Alfa Narendra^{a*}, Ardhiatma Y. Irnisarika^a, Fitri Anisa^a, Ghaida Z. Hasanah^a, Herlingga I. Fatati^a, Maulana H. Falakh^a, Pipit Puspitasari^a, Rizka Zulianti^a, Rohadatu R. Auzia^a, Tamimatul Husniyah^a, Ufaira A. Khoirunisa^a dan Yesi P. Sari^a.

^aJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah, Indonesia 50229

* Corresponding author's e-mail: alfa.narendra@mail.unnes.ac.id

Received: 5 Jan 2026; revised: 12 Jan 2026; accepted: 13 Jan 2026

Abstract: The implementation of pilot Bus Rapid Transit (BRT) systems in metropolitan agglomerations, such as Trans Jateng, plays a pivotal role in providing affordable public transportation, enhancing regional connectivity, and fulfilling Minimum Service Standards (MSS). This study evaluates the operational performance of two specific Trans Jateng corridors: Corridor 1 (Semarang – Bawen) and Corridor 6 (Semarang – Grobogan). The primary focus of this research is the analysis of time-series load factor data to assess bus performance. Data were gathered through on-board surveys utilizing Global Positioning System (GPS) devices and structured survey instruments. The data collection was conducted over a period of two weekdays and one weekend day. The analytical results indicate that both corridors experience significant kelebihan penumpang during peak hours, with load factors exceeding 170% in Corridor 1 and 110% in Corridor 6. Furthermore, this study identifies distinct fluctuations in passenger demand patterns between weekdays and weekends, as well as variations between individual trips within the same corridor. The findings reveal a notable disparity in average load factors. In Corridor 1 during weekdays, the load factor for the Semarang – Bawen route was 55.73%, while the Bawen – Semarang route reached 38.81%; on weekends, these figures shifted to 60.46% and 40.03%, respectively. In Corridor 6, the weekday load factor for the Semarang – Godong route was 46.05% and 39.25% for the reverse direction, whereas weekend figures were recorded at 51.49% and 34.68%. Given that the ideal minimum load factor is 70%, more systematic operational management is necessitated to maintain optimal service performance. Proposed recommendations include the dynamic adjustment of fleet size to align with demand levels—particularly during peak periods—and the implementation of more adaptive capacity management strategies. Such measures are intended to regulate load factors during high-demand intervals, enhance passenger comfort, and improve the overall operational efficiency of the transit service.

Keywords: *Bus Rapid Transit, Trans Jateng, load factor, overcapacity, demand pattern, operational performance*

Abstrak: Rintisan sistem *Bus Rapid Transit* (BRT) di kawasan aglomerasi, seperti Trans Jateng, memiliki peran penting dalam menyediakan angkutan yang terjangkau, menghubungkan antar wilayah, dan sesuai dengan standar pelayanan minimal. Penelitian ini mengevaluasi kinerja operasional dua koridor Trans Jateng, yaitu Koridor 1 (Semarang - Bawen), dan Koridor 6 (Semarang - Grobogan). Fokus penelitian ini pada analisis data deret waktu (*time series*) faktor muat, untuk mengidentifikasi kinerja bus. Data dikumpulkan melalui survei on-board dengan perangkat GPS, dan formulir survei. Survei dilakukan selama 2 hari awal pekan, dan 1 hari akhir pekan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kedua koridor mengalami kelebihan penumpang pada jam sibuk, dengan faktor muat mencapai lebih dari 170% di Koridor 1, dan 110% di Koridor 6. Penelitian ini juga mengidentifikasi perbedaan pola permintaan penumpang, antara awal pekan dan akhir pekan, dan antara rit dalam koridor yang sama. Dapat disimpulkan bahwa terdapat kesenjangan faktor muat rata-rata. Pada koridor 1 di awal pekan, arah Semarang - Bawen sebesar 55,73%, dan arah Bawen-Semarang sebesar 38,81%, sedangkan untuk akhir pekan sebesar 60,46% dan Bawen - Semarang sebesar 40,03%. Untuk faktor muat rata-rata di koridor 6 di awal pekan, arah Semarang - Godong sebesar 46,05% dan arah Godong - Semarang sebesar 39,25%, sedangkan untuk akhir pekan 51,49% dan 34,68%. Berdasarkan kondisi ideal faktor muat minimum sebesar 70%, diperlukan upaya pengelolaan operasional yang lebih terencana untuk menjaga kinerja layanan tetap optimal. Rekomendasi yang dapat diterapkan meliputi penyesuaian jumlah armada sesuai dengan tingkat permintaan, khususnya pada jam puncak, serta penerapan strategi pengelolaan kapasitas yang lebih adaptif. Langkah tersebut ditujukan untuk menjaga faktor muat pada periode sibuk tetap terkendali, meningkatkan kenyamanan penumpang, dan meningkatkan efisiensi operasional layanan transportasi.

Kata kunci: *Bus Rapid Transit, Trans Jateng, faktor muat, kelebihan penumpang, pola permintaan, kinerja operasional*

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Sistem *Bus Rapid Transit* (BRT) di negara berkembang sering kali diposisikan sebagai solusi utama untuk mengatasi kemacetan melalui peralihan moda transportasi (*modal shift*), terutama di daerah perkotaan yang padat. Di Jawa Tengah, Koridor 1 Trans Jateng rute Semarang – Bawen (Stasiun Tawang – Terminal Bawen) berfungsi sebagai penghubung strategis antara kawasan pusat bisnis

di Kota Semarang, kawasan permukiman perkotaan, dengan kawasan industri di Bawen. Selain Koridor 1, pada Koridor 6 Trans Jateng (Terminal Penggaron – Terminal Godong) memegang peran penting dalam mendukung mobilitas antarwilayah di Kota Semarang, dan Kabupaten Grobogan. Koridor 6 ini menghubungkan kawasan industri dan permukiman yang berkembang pesat. Seiring dengan peningkatan aktivitas ekonomi dan jumlah penduduk, kedua koridor menghadapi tantangan serupa, berupa lonjakan permintaan penumpang pada jam sibuk menyebabkan

kepadatan yang tinggi dan menambah tekanan terhadap kapasitas sistem yang terbatas [1]. Kedua koridor ini berperan penting dalam sistem transportasi kawasan aglomerasi, sehingga perencanaan yang cermat menjadi prasyarat untuk menjaga keberlanjutan dan efektivitas operasional jangka panjang.

Data operasional eksisting menunjukkan adanya variasi nilai faktor muat (*load factor*) yang cukup signifikan berdasarkan periode waktu. Pada awal pekan, karakteristik penumpang didominasi oleh pekerja dan pelajar sehingga pola pergerakan membentuk dua periode puncak, yaitu pada pagi hari saat aktivitas berangkat kerja dan sekolah serta pada sore hari ketika aktivitas kembali. Kondisi ini berkaitan erat dengan karakteristik guna lahan permukiman, pendidikan, dan perkantoran di sepanjang koridor, saat awal pekan fungsi kawasan tersebut menjadi faktor utama yang memicu tingginya permintaan perjalanan pada jam sibuk pagi dan sore hari [1].

Sebaliknya, pada akhir pekan, karakteristik penumpang didominasi oleh penumpang dengan tujuan wisata dan rekreasi. Kondisi ini menyebabkan distribusi jumlah penumpang cenderung lebih merata sepanjang waktu dibandingkan awal pekan, seiring dengan meningkatnya intensitas aktivitas pada kawasan guna lahan wisata dan perdagangan, khususnya pada area yang berfungsi sebagai destinasi wisata dan perbelanjaan [2].

Perbedaan pola pergerakan penumpang tersebut berkaitan erat dengan karakteristik tata guna lahan di sepanjang koridor pelayanan. Segmen rute Semarang–Bawen didominasi oleh guna lahan pendidikan dan kawasan kerja, seperti sekolah, perkantoran, serta pusat aktivitas ekonomi formal, yang memicu permintaan perjalanan tinggi pada jam-jam tertentu. Sebaliknya, segmen rute Semarang - Grobogan lebih didominasi oleh guna lahan permukiman dan kawasan perdagangan tradisional, seperti pasar, sehingga membentuk pola permintaan perjalanan yang cenderung lebih tersebar sepanjang hari.

1.2. Kesenjangan Penelitian

Penelitian sebelumnya Nabila dan Putra pada Koridor Semarang – Grobogan yang diteliti oleh Nabila dan Putro [3] dan Semarang–Kendal yang diteliti oleh Purnomo dan Herijananto [1] menunjukkan keterbatasan baik dari sisi wilayah kajian maupun metodologi. Kedua studi tersebut hanya menganalisis koridor barat – timur, dan belum mencakup rute selatan Semarang (Semarang – Bawen), sehingga masih terdapat celah evaluasi geografis. Selain itu, penelitian di koridor Semarang – Kendal dilakukan pada masa pandemi covid-19, sehingga data faktor muat dan kenyamanan berpotensi tidak mewakili kondisi saat ini. Studi Semarang – Grobogan memang menyediakan penilaian yang komprehensif terkait pelayanan, tetapi analisis operasionalnya hanya membedakan “jam sibuk” dan “non-sibuk”, sehingga tidak mampu menangkap dinamika fluktuasi faktor muat secara detail, terutama ketika nilai rata-rata faktor muat masih rendah (43,5%) berada di bawah standar.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Setyaning dkk. [4] memberikan landasan empiris mengenai evaluasi kinerja operasional BRT Trans Jateng pada Koridor Terminal

Borobudur–Terminal Kutoarjo di wilayah aglomerasi Purwomanggung (Purworejo, Wonosobo, Magelang, dan Temanggung). Studi tersebut mengidentifikasi adanya ketidakefisienan operasional yang ditandai dengan nilai faktor muat (*load factor*) yang masih rendah, yakni berkisar antara 26,21% pada hari kerja hingga 40,33% pada akhir pekan, serta tingkat konsumsi bahan bakar yang boros akibat kondisi topografi jalur yang berupa perbukitan, dan pegunungan.

Namun, terdapat kesenjangan penelitian yang signifikan secara kontekstual dan metodologis jika dibandingkan dengan kebutuhan evaluasi pada wilayah aglomerasi Kedungsepur. Fokus penelitian Setyaning dkk. [4] lebih menitikberatkan pada evaluasi tahap awal dengan parameter yang luas, seperti konsumsi bahan bakar dan persepsi kenyamanan melalui kuesioner, namun belum mendalami pengaruh spesifik tata guna lahan terhadap fluktuasi jumlah penumpang.

Penelitian ini mengisi celah tersebut dengan mengevaluasi Koridor I (Semarang – Bawen), dan Koridor VI (Semarang – Grobogan) yang memiliki karakteristik pergerakan lebih dinamis, dengan beban faktor muat penumpang yang mencapai 170,34%. Melalui pendekatan analisis deret waktu (*time-series*) dengan interval 30 menit, penelitian ini menawarkan resolusi data yang lebih tinggi untuk menangkap fenomena kelebihan muatan pada jam sibuk, suatu aspek yang belum dikaji secara mendalam dalam studi pada koridor Purwomanggung yang faktor muatnya masih berada jauh di bawah standar ideal 70%. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi baru dengan mengintegrasikan analisis variabel pola pemuatan penumpang untuk menghasilkan rekomendasi operasional yang lebih adaptif.

Penelitian pada koridor VI Semarang - Grobogan memperluas kajian kinerja operasional *Bus Rapid Transit* (BRT) Trans Jateng dengan memfokuskan analisis pada faktor muat (*load factor*) dan identifikasi jam puncak (*peak hour*) secara rinci. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan bahwa variasi temporal permintaan penumpang merupakan faktor utama yang memengaruhi fluktuasi faktor muat pada layanan angkutan umum massal [5, 6]. Penelitian ini menunjukkan bahwa nilai faktor muat mengalami peningkatan signifikan pada jam sibuk tertentu, baik pada hari kerja maupun akhir pekan, yang mendukung pandangan bahwa periode puncak merupakan fase kritis dalam evaluasi kinerja operasional transportasi publik [7].

Namun demikian, hasil penelitian ini menunjukkan perbedaan kontra dengan beberapa studi terdahulu yang menyimpulkan kinerja layanan relatif memadai apabila hanya ditinjau berdasarkan nilai rata-rata faktor muat harian. Penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan nilai rata-rata berpotensi menutupi kondisi kelebihan penumpang yang terjadi pada jam sibuk tertentu, meskipun nilai faktor muat secara keseluruhan masih berada di bawah standar ideal. Temuan ini memperkuat argumen bahwa evaluasi kinerja operasional angkutan umum perlu dilakukan secara dinamis berbasis waktu operasional, khususnya pada jam sibuk, agar permasalahan aktual layanan dapat teridentifikasi secara lebih akurat [8]. Dengan demikian, penelitian ini memberikan keluasaan analisis

dengan menekankan pentingnya pengamatan faktor muat dan jam sibuk secara simultan sebagai dasar perencanaan dan pengelolaan operasional BRT yang lebih responsif terhadap pola permintaan penumpang.

Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan memperluas cakupan kajian ke Koridor Semarang – Bawen dan Semarang – Grobogan, dua koridor dengan karakteristik permintaan dan tata guna lahan yang berbeda. Penelitian ini juga menggunakan pendekatan satuan rit dengan interval keberangkatan 30 menit dari pukul 06.00 – 21.00 WIB, yang menghasilkan resolusi data lebih rinci dibandingkan kategorisasi umum yang digunakan pada studi sebelumnya. Selain itu, pengumpulan data pada dua hari di awal pekan dan satu hari di akhir pekan memungkinkan analisis perbandingan yang lebih mewakili terhadap variasi permintaan perjalanan. Pendekatan tersebut memberikan dasar analitis yang lebih kuat untuk mengidentifikasi perihai faktor muat, sehingga dapat menghasilkan rekomendasi operasional yang lebih akurat.

Berdasarkan tinjauan literatur, sebagian besar evaluasi BRT di Jawa Tengah berfokus pada koridor Barat–Timur. Penelitian ini mengisi celah geografis dengan mengevaluasi rute Utara-Selatan (Semarang–Bawen) yang memiliki topografi perbukitan dan karakteristik sosio, ekonomi, demografi yang berbeda. Selain itu, penggunaan data *time-series* dengan resolusi tinggi yaitu pada setiap 30 menit, dan juga pada akhir pekan, dan awal pekan. Hal ini memberikan kontribusi metodologis dalam mengidentifikasi kekurangan kapasitas operasional yang tidak terdeteksi dalam penelitian terdahulu yang menggunakan kategorisasi waktu sebatas jam puncak, dan diluar jam puncak.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja operasional Koridor 1 dan 6, dari Bus Trans Jateng melalui analisis profil faktor muat (*load factor*) secara deret waktu (*time-series*), sehingga peneliti dapat mengidentifikasi kondisi ketika faktor muat penumpang > 70%, maupun saat < 70%, sesuai ketentuan standar teknis yang berlaku. Analisis faktor muat sangat penting untuk mengevaluasi sejauh mana kapasitas armada memenuhi kebutuhan penumpang, yang mempengaruhi kenyamanan dan efisiensi pelayanan. Analisis ini memberikan gambaran fluktuasi permintaan penumpang di berbagai waktu operasional, baik pada hari kerja maupun akhir pekan.

Penelitian ini juga menganalisis perbedaan karakteristik permintaan penumpang antara periode awal pekan dan akhir pekan untuk mengevaluasi adanya penambahan fungsi koridor. Pada awal pekan, permintaan perjalanan umumnya didominasi oleh penumpang komuter, seperti pekerja dan pelajar, yang memiliki pola perjalanan terpusat pada jam-jam tertentu, seperti pagi dan sore hari. Pada akhir pekan, pola perjalanan lebih didorong oleh aktivitas wisata dan rekreasi, yang menyebabkan permintaan penumpang lebih merata sepanjang hari. Analisis ini memberikan wawasan tentang bagaimana pola pergerakan penumpang berubah sesuai dengan waktu dalam seminggu.

Penelitian ini merumuskan strategi optimasi layanan dengan tujuan menurunkan faktor muat pada jam puncak, yang saat ini melebihi batas kapasitas ideal (>170% pada

koridor 1 dan >132% pada koridor 6), ke tingkat yang sesuai dengan standar kualitas pelayanan yang diharapkan. Dengan pendekatan ini, pengelolaan armada yang lebih responsif akan dapat disesuaikan dengan pola permintaan penumpang yang bervariasi, terutama pada jam sibuk. Hal ini akan meningkatkan kenyamanan penumpang, serta mengoptimalkan efisiensi operasional layanan transportasi.

1.4. Kajian Teori

Faktor muat (*load factor*) merupakan ukuran utama yang membandingkan antara kapasitas terjual, yaitu jumlah penumpang yang diangkut, dengan kapasitas tersedia kendaraan yang mencakup kapasitas duduk dan berdiri dalam satu perjalanan, yang kemudian dinyatakan dalam satuan persentase. Dalam konteks perhitungan kebutuhan armada dan penentuan waktu antara (*headway*), Standar Pelayanan Minimal (SPM) berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor SK.687/AJ.206/DRJD/2002 menetapkan bahwa nilai faktor muat yang diambil sebagai acuan adalah sebesar 70% pada kondisi dinamis. Nilai ini menjadi parameter minimal untuk menentukan tingkat efisiensi pemanfaatan kapasitas bus, yaitu kondisi ideal harus dipertahankan di sekitar ambang batas tersebut guna menciptakan keseimbangan yang optimal antara efisiensi operasional bagi operator dan kenyamanan layanan bagi penumpang [9].

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem navigasi berbasis satelit yang dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Sistem ini bekerja dengan mengirimkan sinyal radio dari konstelasi satelit ke perangkat penerima (seperti telepon seluler, atau navigasi mobil). Untuk menentukan posisi yang akurat secara tiga dimensi (garis lintang, garis bujur, dan ketinggian), sebuah perangkat GPS minimal harus menerima sinyal dari empat satelit secara simultan melalui proses yang disebut trilaterasi [10, 11].

Aplikasi GPS Logger adalah perangkat lunak yang berfungsi untuk merekam dan menyimpan data spasial (koordinat) serta temporal (waktu) dari pergerakan objek secara menerus. Berbeda dengan aplikasi navigasi (seperti Google Maps) yang fokus menunjukkan arah, GPS Logger lebih berfokus pada perekaman jejak (*tracking*). Data yang dihasilkan biasanya disimpan dalam format file seperti .GPX, .KML, atau .CSV yang berisi informasi tentang urutan posisi, kecepatan, elevasi, dan waktu tempuh. Aplikasi ini sering digunakan dalam penelitian mobilitas manusia, pemetaan area, hingga pemantauan logistik [12].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan kerangka evaluasi kinerja operasional transportasi publik berbasis keseimbangan antara ketersediaan kapasitas layanan bus dengan jumlah penumpang yang membutuhkan layanan tersebut. Penelitian ini difokuskan pada analisis faktor muat sebagai indikator utama dalam menilai kinerja operasional koridor yang diteliti. Kerangka kerja metodologis mengacu pada Standar Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor SK.687/AJ.206/ DRJD/2002, disebutkan analisis faktor muat digunakan untuk mengevaluasi tingkat

efektifitas kinerja dan efisiensi pengoperasian layanan dan penentuan jumlah armada [9].

Metode ini digunakan untuk memperoleh kesenjangan karakteristik perjalanan antara awal pekan (*weekday*) dan akhir pekan (*weekend*) [13]. Variabel utama dalam studi ini adalah persentase faktor muat, yang didefinisikan sebagai rasio antara jumlah penumpang aktual di dalam kendaraan terhadap kapasitas tersedia (baik tempat duduk maupun area berdiri yang diizinkan). Pendekatan ini memungkinkan identifikasi fenomena *peak hour* dan *off-peak*, serta mengevaluasi kesesuaian kapasitas armada eksisting terhadap permintaan dinamis yang terjadi pada koridor Semarang – Bawen dan Semarang – Grobogan. Metodologi ini digunakan untuk mengakomodasi perbedaan tingkat kepadatan penumpang. Dengan melihat arah pergi dan pulang secara terpisah, peneliti memastikan bahwa mereka mendapatkan gambaran yang akurat tentang kondisi bus apakah mencapai standar efisiensi ideal yaitu 70% penumpang dari kapasitas yang tersedia, sehingga rekomendasi kebijakan (penambahan/pengurangan armada) bisa tepat sasaran. Proses pengambilan data dilakukan melalui survei primer *on-board* secara dinamis pada koridor Semarang – Bawen dan Semarang - Godong serta rute sebaliknya pada kedua koridor. Instrumen pengumpulan data mencakup pencatatan jumlah penumpang naik turun pada tiap halte secara *real-time* dengan interval waktu 30 menit. Observasi mencakup rentang waktu operasional penuh mulai pukul 05.00 hingga 21.00 WIB, yang merepresentasikan siklus harian lengkap aktivitas mobilitas masyarakat.

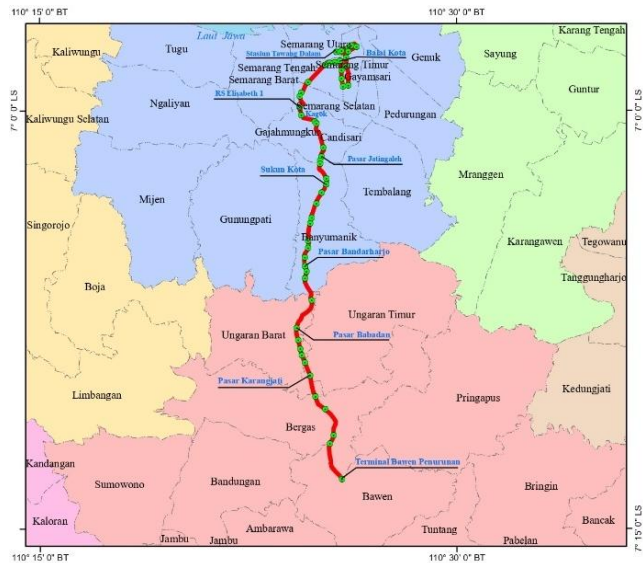
2.1. Lokasi Penelitian

1.1. Penelitian ini dilakukan pada layanan *Bus Rapid Transit* (BRT) Trans Jateng yang dikelola oleh Balai Transportasi Jawa Tengah. Fokus lokasi penelitian mencakup dua koridor utama yang memiliki karakteristik pergerakan penumpang yang tinggi di wilayah aglomerasi Kedungsepur, yaitu Koridor 1 dan Koridor 6.

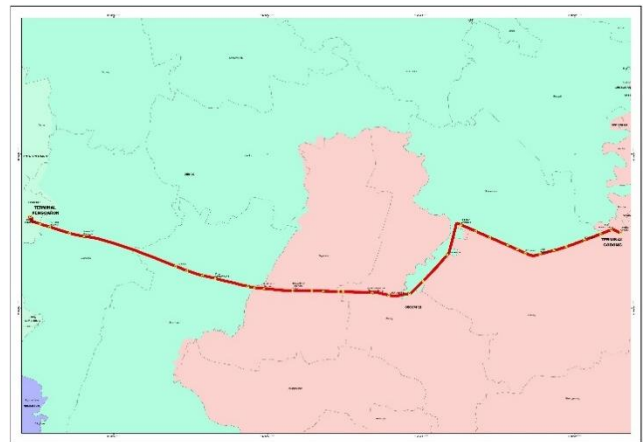
Secara geografis dan administratif, Koridor I Trans Jateng membentang dari wilayah utara Kota Semarang menuju wilayah selatan Kabupaten Semarang. Rute ini menghubungkan dua simpul transportasi utama, yakni Stasiun Semarang Tawang sebagai titik awal (asal) dan Terminal Bawen sebagai titik akhir (tujuan), dengan total panjang lintasan mencapai 43,7 km. Jalur yang dilalui merupakan koridor arteri primer yang berfungsi sebagai urat nadi distribusi logistik serta mobilisasi penduduk di Jawa Tengah.

Lintasan rute ini merepresentasikan karakteristik pergerakan aglomerasi yang sangat dinamis dengan menghubungkan pusat pemerintahan, jasa, dan pendidikan di ibu kota provinsi dengan wilayah penyangga di sisi selatan. Nilai strategis koridor ini terletak pada fungsinya yang melintasi kawasan industri padat karya di wilayah Ungaran dan Bergas, sehingga memiliki potensi bangkitan dan tarikan perjalanan yang tinggi, terutama pada jam sibuk. Sebagai koridor pionir dalam sistem BRT Trans Jateng, pemilihan lokasi ini didasari oleh perannya dalam memperkuat konektivitas wilayah KEDUNGSEPUR dan menyediakan alternatif transportasi publik yang efisien

guna memberikan layanan angkutan yang terjangkau, dan memiliki standar pelayanan minimum. Visualisasi rute dan sebaran titik halte pada Koridor I secara detail dapat dilihat pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Peta Rute BRT Trans Jateng Koridor 1 Rute Semarang Tawang - Terminal Bawen



Gambar 2. Peta Rute BRT Trans Jateng Koridor 6 Rute Semarang - Grobogan

Koridor VI ini menghubungkan Terminal Penggaron (sebagai simpul asal/bangkitan di Kota Semarang) menuju Terminal Godong (sebagai simpul tujuan/tarikan di Kabupaten Grobogan). Lintasan rute seperti pada **Gambar 2** menunjukkan karakteristik perjalanan antarkota dalam provinsi (AKDP) yang telah diintegrasikan ke dalam skema BRT aglomerasi.

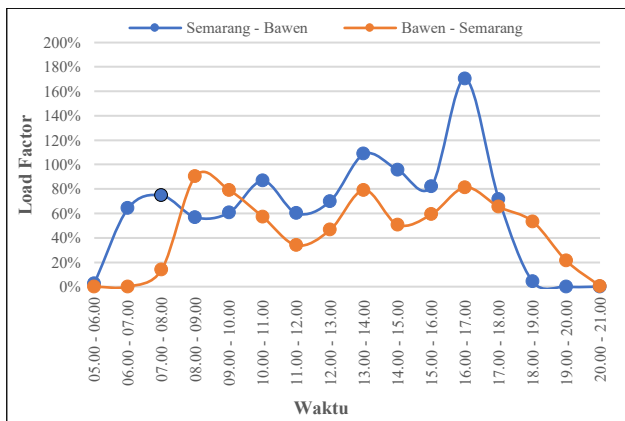
Rute ini memiliki nilai strategis yang signifikan karena melintasi tiga entitas administrasi yang berbeda, yaitu Kota Semarang, Kabupaten Demak (khususnya wilayah Mranggen dan Karangawen), serta Kabupaten Grobogan. Pola jaringan ini mengindikasikan upaya penguatan konektivitas wilayah daerah penyangga dengan pusat kegiatan ekonomi utama di Semarang. Hal ini relevan dengan konsep pengembangan wilayah KEDUNGSEPUR (Kendal, Demak, Ungaran, Salatiga, Semarang, Purwodadi), tempat mobilitas komuter yang tinggi menuntut penyediaan layanan transportasi publik yang

terintegrasi guna mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi, dan mengurangi beban lalu lintas di jalan arteri primer sepanjang Kota Semarang, Kabupaten Demak, dan Kabupaten Grobogan.

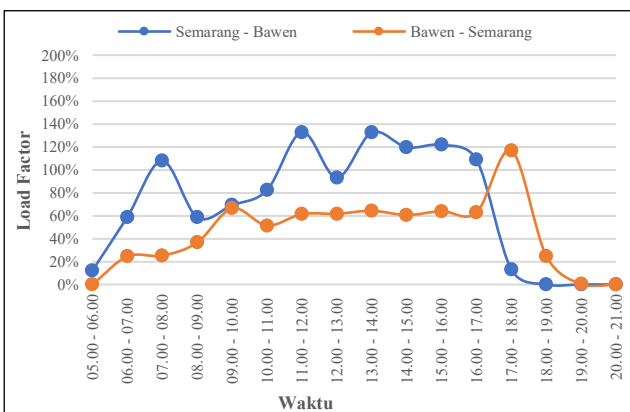
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Koridor 1 Rute Semarang-Bawen

Jumlah penumpang di Rute Semarang - Bawen menunjukkan tingkat pemanfaatan kapasitas yang tinggi secara rata-rata, namun memiliki persebaran data yang senjang, mengindikasikan masalah pada waktu tertentu [14]. Secara rata-rata, faktor muat harian rute Semarang - Bawen mencapai 63,02% pada awal pekan, dan meningkat menjadi 69,40% pada akhir pekan (*Gambar 3*). Peningkatan faktor muat pada akhir pekan ini menunjukkan pergeseran komposisi perjalanan dari komuter harian ke aktivitas non-rutin seperti rekreasi atau belanja (*Gambar 4*). Rute ini secara umum berada dalam batas efisiensi yang sehat (mendekati 70%).



Gambar 3. Faktor muat per jam pada awal pekan Koridor 1



Gambar 4. Faktor muat per jam pada akhir pekan Koridor 1

Namun, ketika dilakukan perbandingan arah perjalanan, terjadi dominasi yang jelas pada Rute Semarang - Bawen, yang rata-rata faktor muat tersebut secara konsisten lebih tinggi dibandingkan rute sebaliknya (Bawen - Semarang). Pada awal pekan, faktor muat rata-rata Semarang - Bawen adalah 63,02%, jauh di atas rute sebaliknya yang hanya 45,77%. Pola serupa terjadi pada akhir pekan, di koridor

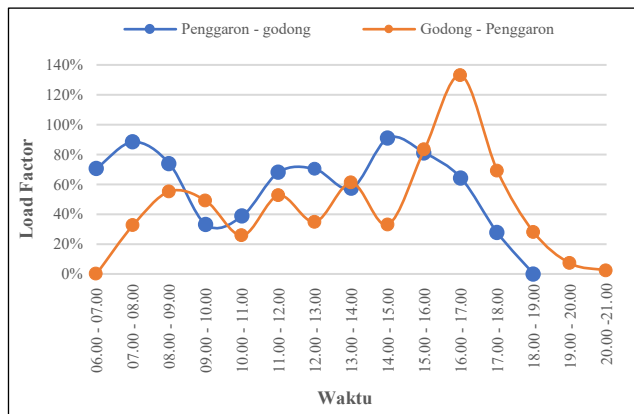
Semarang - Bawen mencapai 69,40% berbanding dengan rute sebaliknya hanya sebesar 44,99%. Data ini menegaskan peran Kota Semarang yang dominan, terutama pada perjalanan keluar (menuju Bawen).

Temuan yang paling perlu diperhatikan adalah adanya kondisi kapasitas yang tidak memadai, sebagaimana terlihat dari rentang nilai faktor muat. Meskipun nilai median pada rute Semarang - Bawen awal pekan (67,07%) menunjukkan bahwa setengah dari jam operasional masih berada dalam batas yang dapat diterima, nilai maksimum pada rute yang sama di awal pekan mencapai 170,34%. Angka ini adalah kondisi yang menunjukkan bahwa pada jam puncak, permintaan melebihi 1,7 kali lipat kapasitas. Analisis menilai kesenjangan ini sebagai indikasi kekurangan kapasitas yang memerlukan intervensi operasional yang tepat [15]. Bahkan pada akhir pekan, faktor muat maksimum Semarang - Bawen tetap tinggi, mencapai 132,80%, dan rute sebaliknya mencapai 116,74% menegaskan bahwa masalah kelebihan penumpang tidak terbatas pada awal pekan.

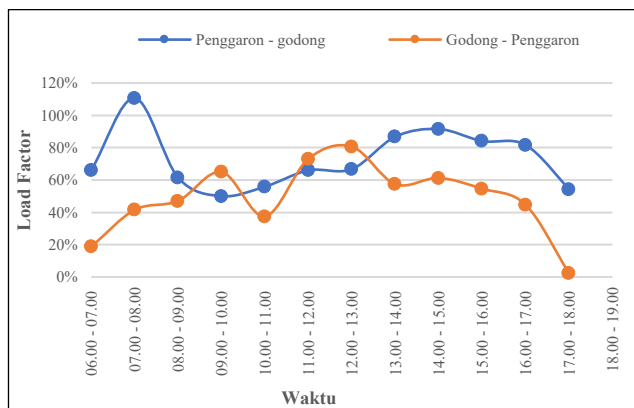
3.2. Koridor 6 Rute Semarang-Grobogan

Rute Semarang - Grobogan menunjukkan pola permintaan yang secara umum lebih stabil jika dilihat dari nilai rata-rata, tetapi tetap memperlihatkan adanya kekurangan kapasitas. Nilai rata-rata faktor muat Semarang - Grobogan berkisar antara 46,05% pada awal pekan hingga 51,49% pada akhir pekan (*Gambar 5*). Peningkatan permintaan yang signifikan terlihat pada Rute Semarang - Grobogan, saat rata-rata faktor muat meningkat dari 34,68% pada akhir pekan menjadi 39,25% pada awal pekan. Lonjakan ini mengimplikasikan bahwa rute menuju Terminal Penggaron mengalami peningkatan aktivitas yang didorong oleh pola perjalanan komuter pada awal pekan [16]. Kondisi ini menunjukkan bahwa efisiensi operasional telah memenuhi standar kinerja ideal angkutan umum di Indonesia, yang umumnya menargetkan faktor muat sekitar 70%.

Temuan yang paling penting adalah adanya kondisi kapasitas yang tidak memadai, sebagaimana terlihat dari rentang nilai faktor muat. Meskipun nilai median pada rute Semarang - Grobogan awal pekan (62,18%) menunjukkan bahwa setengah dari jam operasional masih berada dalam batas yang dapat diterima, nilai maksimum pada rute yang sama di awal pekan mencapai 110,62%. Angka ini adalah melebihi standar, menunjukkan bahwa pada jam puncak, permintaan melebihi 1,4 kali lipat kapasitas (*Gambar 6*). Analisis harus memandang nilai senjang ini sebagai indikasi kekurangan kapasitas yang memerlukan intervensi operasional yang tepat. Bahkan pada akhir pekan, faktor muat maksimum Rute Semarang - Godong tetap tinggi, mencapai 110,62%, dan rute sebaliknya mencapai 80,64% menegaskan bahwa masalah kelebihan penumpang tidak terbatas pada awal pekan.



Gambar 5. Faktor muat per jam pada awal pekan Koridor 6



Gambar 6. Faktor muat per jam pada akhir pekan Koridor 6

3.3. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada ruang lingkup analisis kinerja operasional dan metode pengumpulan data. Evaluasi kinerja operasional BRT Trans Jateng dalam penelitian ini difokuskan pada indikator faktor muat dan identifikasi jam puncak (*peak hour*) sebagai representasi tingkat pemanfaatan kapasitas layanan, sehingga indikator kinerja operasional lainnya seperti headway aktual, kecepatan perjalanan, waktu tempuh, tundaan (*delay*), serta keandalan layanan belum dianalisis secara mendalam [17]. Akibatnya, hasil penelitian belum sepenuhnya menggambarkan kinerja operasional BRT secara menyeluruh, khususnya dari aspek ketepatan waktu dan konsistensi pelayanan. Selain itu, data primer diperoleh melalui survei *onboard* pencacahan naik-turun penumpang dan pencatatan menggunakan aplikasi *GPS Essentials*, sehingga hasil analisis sangat bergantung pada kondisi operasional saat pengambilan data serta berpotensi dipengaruhi oleh keterbatasan akurasi pencatatan manual dan kestabilan sinyal GPS. Oleh karena itu, temuan penelitian ini merepresentasikan kondisi aktual pada periode survei dan belum sepenuhnya mencerminkan variasi kinerja operasional dalam jangka waktu yang lebih panjang [18].

Selain itu, penelitian ini juga memiliki beberapa keterbatasan lain yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasilnya. Pertama, pengumpulan data dilakukan

dalam durasi yang terbatas, yakni mencakup dua hari awal pekan dan satu hari akhir pekan. Kondisi ini menyebabkan fluktuasi penumpang musiman seperti hari libur nasional atau perayaan keagamaan mungkin belum terwakili secara menyeluruh dalam data yang terkumpul. Kedua, cakupan evaluasi secara geografis hanya difokuskan pada Koridor 1 (Semarang – Bawen) dan Koridor 6 (Semarang – Grobogan), sehingga temuan ini tidak dapat digeneralisasi untuk merepresentasikan seluruh jaringan BRT Trans Jateng yang memiliki variasi karakteristik tata guna lahan berbeda.

Ketiga, dari sisi variabel kinerja, studi ini menitikberatkan pada analisis faktor muat (*load factor*) sebagai indikator utama, namun belum mengevaluasi secara mendalam aspek Standar Pelayanan Minimal (SPM) lainnya seperti *headway*, waktu tunggu di halte, serta persepsi subjektif penumpang terkait kenyamanan dan keamanan. Selain itu, variabel eksternal seperti pengaruh cuaca dan hambatan lalu lintas insidental di sepanjang rute tidak dikontrol secara ketat selama rentang waktu operasional penuh antara pukul 05.00 hingga 21.00 WIB. Terakhir, metode survei *on-board* yang dilakukan secara primer memiliki keterbatasan teknis berupa potensi *human error* dalam pencatatan manual jumlah penumpang naik dan turun, terutama pada saat kondisi bus mengalami kepadatan yang senjang atau kelebihan penumpang di jam-jam puncak.

Faktor eksternal seperti kondisi cuaca, gangguan lalu lintas pada titik rawan macet di Ungaran dan Karangawen, dan pengaruh *headway* yang tidak stabil akibat hambatan samping belum dianalisis secara mendalam dalam studi ini. Selain itu, aspek kenyamanan hanya dinilai melalui indikator kuantitatif faktor muat tanpa melibatkan survei persepsi kepuasan penumpang secara langsung.

Hasil penelitian ini menunjukkan fenomena kelebihan beban atau kelebihan penumpang yang sangat signifikan pada jam-jam puncak, dengan nilai faktor muat (*load factor*) jauh melebihi nilai ideal 70%, mencapai 170,34% pada Koridor 1 dan 110,62% pada Koridor 6. Temuan ini memperluas cakupan studi terdahulu yang sering kali melaporkan kondisi layanan dalam batas ideal jika hanya ditinjau dari nilai rata-rata harian. Sebagai perbandingan yang kontras, studi oleh (Setyaning dkk. 2022) pada Koridor Terminal Borobudur - Terminal Kutoarjo menunjukkan kinerja operasional yang jauh berbeda, dengan faktor muat rata-rata hanya berkisar antara 26,21% pada hari kerja hingga 40,33% pada akhir pekan. Rendahnya angka tersebut di wilayah aglomerasi Purwomangung berada jauh di bawah ambang batas standar ideal 70% dan berbanding terbalik dengan kondisi beban senjang yang ditemukan pada wilayah aglomerasi Kedungsepur dalam penelitian ini.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis kinerja operasional yang dilakukan pada dua koridor Trans Jateng, yaitu Koridor 1 (Semarang – Bawen) dan Koridor 6 (Semarang – Grobogan), dengan fokus pada analisis faktor muat (*load factor*), hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua koridor mengalami masalah kapasitas yang signifikan, terutama pada jam

puncak, yang menyebabkan faktor muat melebihi batas kapasitas ideal. Pada Koridor 1, meskipun rata-rata faktor muat berada dalam batas efisiensi yang sehat, terdapat kondisi kritis pada jam sibuk dengan nilai faktor muat mencapai 170,34%, menunjukkan kelebihan penumpang yang memerlukan tindakan perbaikan operasional. Begitu pula pada Koridor 6, meskipun faktor muat rata-rata cenderung lebih stabil, nilai kesenjangan faktor muat pada jam puncak mencapai 110,62%, yang menandakan kebutuhan untuk penyesuaian jumlah armada.

Penelitian ini juga mengidentifikasi adanya perbedaan pola permintaan penumpang antara awal pekan dan akhir pekan. Pada awal pekan, permintaan perjalanan didominasi oleh komuter, sementara pada akhir pekan, pola perjalanan lebih banyak dipengaruhi oleh aktivitas wisata dan rekreasi, yang menyebabkan pola permintaan lebih merata sepanjang hari. Temuan ini memberikan wawasan penting mengenai kebutuhan kapasitas yang lebih fleksibel berdasarkan perubahan pola permintaan.

Secara keseluruhan, penelitian ini menggarisbawahi pentingnya perencanaan operasional yang lebih responsif terhadap pola permintaan penumpang yang bervariasi, khususnya pada jam sibuk. Dengan pengelolaan armada yang lebih responsif dan penyesuaian jumlah bus berdasarkan permintaan, diharapkan dapat mengurangi masalah kelebihan penumpang, meningkatkan kenyamanan pengguna, serta mengoptimalkan efisiensi operasional layanan BRT Trans Jateng.

Daftar Pustaka

- [1] M.T. Purnomo and W. Herijanto, "Evaluasi Kinerja Bus Rapid Transit (BRT) Trans Jateng Rute Semarang – Kendal", *Jurnal Teknik ITS*, vol. 10, no. 2, 2021. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.63585>
- [2] N.I. Laila, R. Martini, and P. Astuti, "Analisis Kinerja Pelayanan BRT Kota Semarang Melalui Standar Pelayanan Minimal Tahun 2023", *Journal of Politic and Government Studies*, vol. 13, no. 3, pp. 47-61, 2023.
- [3] E.F.D. Nabila and H. Putro, "Evaluasi Kinerja Pelayanan Trans Jateng Koridor VI Semarang-Grobogan", *Techno*, vol. 26, no. 2, pp. 117-126, 2025. <https://doi.org/10.30595/techno.v26i2.26092>
- [4] L.B.T. Setyaning, D. Hermawan, A. Setiawan, and E. Riyanto, "Evaluasi Kinerja Bus Rapid Transit Trans Jateng Koridor Terminal Borobudur-Terminal Kutoarjo Tahap Awal", *Surya Beton: Jurnal Ilmu Teknik Sipil*, vol. 6, no. 2, pp. 149-157, 2022. <https://doi.org/10.37729/suryabeton.v6i2.2462>
- [5] D.W. Nugraheni, A. Rochim, and R. Karlinasari, "Pemetaan Ilmiah Topik Penelitian Perluasan Layanan Bus Rapid Transit (BRT) Trans Jateng", *Rekonstruksi Tadulako: Civil Engineering Journal on Research and Development*, vol. 5, no. 1, pp. 29-36, 2024. <https://doi.org/10.22487/renstra.v5i1.642>
- [6] F.Y. Yodha, M.L.A.M. Makin, and O. Putriani, "Analisis Biaya Operasi Kendaraan dan Penentuan Load Factor Minimal Kendaraan Bus Trans Jogja Rute 3B", *Jurnal Inersia*, vol. 16, no. 1, pp. 33-39, 2023. <https://doi.org/10.46964/inersia.v16i1.976>
- [7] D.W. Hidayat, Y. Oktopianto, R. Ahmad, and R.Y. Anindita, "Evaluasi Kinerja dan Jumlah Armada Angkutan Umum pada Terminal Ubung Denpasar Utara Studi Kasus Trayek Terminal Ubung – Matahari Terbit", *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, vol. 9, no. 2, pp. 131-141, 2022. <https://doi.org/10.46447/kjt.v9i2.447>
- [8] I. Basuki, "Reformulasi Kebijakan Fiskal Transportasi Publik di Daerah Istimewa Yogyakarta : Kajian Kontribusi Pajak Kendaraan Bermotor Terhadap Pendanaan Angkutan Umum Perkotaan", *Jurnal Transportasi*, vol. 25, no. 3, pp. 181-192, 2025.
- [9] Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, *Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur*, Jakarta: Departemen Perhubungan RI, 2002.
- [10] E. Kaplan and C. Hegarty, *Understanding GPS/GNSS: Principles and Applications*, London: Artech House Publishers, 2017
- [11] B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, and E. Wasle, *GNSS—Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo, and More*, Vienna: Springer, 2008.
- [12] Y. Zheng, "Trajectory Data Mining: An Overview", *ACM Transactions On Intelligent Systems and Technology (TIST)*, vol. 6, no. 3, pp. 1-41, 2015.
- [13] V. Ancora, C. Nelli, and M. Petrelli, "A Microsimulation Model for BRT Systems Analysis", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 54, pp. 1250-1259, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.839>
- [14] A.S. Arsandi, D. Wahyu, Ismiyati, and F. Hermawan, "Dampak Pertumbuhan Penduduk Terhadap Infrastruktur di Kota Semarang", *Jurnal Karya Teknik Sipil*, vol. 6, no. 4, pp. 01-14, 2026.
- [15] R.B. Utomo and S. Winarno, "Analisis Fluktuasi Jumlah dan Karakteristik Penumpang Bus Trans Jogja Kondisi Sebelum, Selama, dan Setelah Covid-19", *Teknisia*, vol. 28, no. 2, pp. 115-126, 2023. <https://doi.org/10.20885/teknisia.vol28.iss2.art5>
- [16] R. Cervero, "Self-Organization, Urban Transformation, dan Perencanaan Tata Ruang di Jabodetabek, Indonesia", *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, vol. 25, no. 3, pp. 174-191, 2014.
- [17] Institute for Transportation and Development Policy, *Standar Bus Rapid (BRT)*, New York: ITDP, 2024.
- [18] A.P. Kurnianingtyas, A. Mardiyah, and K.L. Fauzizah, "Analisa Kinerja Bus Rapid Transit (BRT) Trans Semarang Koridor II Terminal Terboyo-Terminal Sisemut", *Indonesian Journal of Spatial Planning*, vol. 1, no. 2, pp. 63-71, 2020. <https://doi.org/10.26623/ijsp.v1i2.3117>

This page is intentionally left blank