

# Kinerja Operasional Kereta Api Siantar Ekspres Rute Medan - Pematang Siantar Menurut Penumpang Masa Pasca Pandemi Covid-19

Oloan SITOANG<sup>1\*</sup>, Febby Yola LUMBAN TOBING<sup>1</sup>, Reynaldo SIAHAAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Santo Thomas, email: [obed\\_sito@yahoo.com](mailto:obed_sito@yahoo.com)

## Sejarah artikel

Diserahkan: 02 September 2024  
Dalam bentuk revisi: 10 Oktober 2024

Diterima: 15 Oktober 2024  
Tersedia online: 07 November 2024

## Abstract

*The North Sumatra Government's policy of eliminating negative COVID-19 test results for boarding trains has the potential to restore and increase the number of passengers. Therefore, it is important for train operators, in this case the KA Siantar Express, to evaluate their services post-COVID-19. This study aims to analyze passenger satisfaction with the quality of post-COVID-19 train services on the Medan-Pematang Siantar route, focusing on minimum service standards (SPM) and comfort parameters such as seating, travel time, and load factor. The IPA method was used to categorize eleven service indicators into service improvement priorities. A total of 342 passenger respondents were surveyed. The results of the study indicate that post-pandemic passenger satisfaction with the Siantar Express Train is quite good, with departure time and travel time indicators that need to be maintained. However, the main improvement priorities are passenger seat comfort, information provision, and speed of Customer Service in the train carriage.*

**Keywords:** *load factor, performance, satisfaction level, importance level*

## Abstrak

*Kebijakan Pemerintah Sumatera Utara menghapuskan hasil pemeriksaan COVID-19 negatif untuk menggunakan kereta api berpotensi mengembalikan dan meningkatkan kondisi jumlah penumpang. Untuk itu, penting bagi pengelola KA, dalam hal ini KA Siantar Ekspres, untuk mengevaluasi layanannya pasca COVID-19. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kepuasan penumpang terhadap kualitas layanan kereta api pasca-COVID-19 pada rute Medan-Pematang Siantar, dengan fokus pada standar pelayanan minimum (SPM) serta parameter kenyamanan seperti tempat duduk, waktu tempuh, dan faktor muat. Metode IPA digunakan untuk mengkategorikan sebelas indikator layanan ke dalam prioritas peningkatan layanan. Sebanyak 342 responden penumpang telah disurvei. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepuasan penumpang KA Siantar Ekspres pasca-pandemi cukup baik, dengan indikator waktu keberangkatan dan waktu tempuh perjalanan yang perlu dipertahankan. Namun, prioritas peningkatan utama adalah kenyamanan bangku penumpang, penyediaan informasi, dan kecepatan layanan Customer Service di gerbong KA.*

**Kata kunci:** *load factor, kinerja, tingkat kepuasan, tingkat kepentingan*

## 1. Pendahuluan

Waktu perjalanan, biaya/ongkos, dan kenyamanan mempengaruhi preferensi moda perjalanan, terkhusus antara bus atau kereta api antarkota. Penumpang mempertimbangkan waktu perjalanan dan ongkos (Rahmawati & Latifa, 2022; Zagoto dkk., 2018), tetapi ada penekanan yang lebih signifikan pada kenyamanan. Kenyamanan yang dimaksud adalah faktor-faktor seperti fasilitas armada, ketersediaan tempat duduk, dan tingkat kepadatan (Björklund & Swärdh, 2016; van Oort et al., 2015). Lebih lanjut, persepsi kenyamanan

termasuk kualitas pengalaman perjalanan, ditemukan berpengaruh terhadap keputusan pemilihan moda. Hal ini berarti bahwa investasi dalam kenyamanan dapat menghasilkan manfaat ekonomi yang substansial (Bouscasse & de Lapparent, 2019).

Salah satu rute perjalanan utama di Provinsi Sumatera Utara adalah perjalanan penumpang antara Kota Medan dan Kota Pematang Siantar. Lintas Medan-Pematang Siantar ini juga adalah salah satu tulang punggung akses perjalanan darat menuju ke Kawasan Strategis Pariwisata Nasional Danau Toba (Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 50 Tahun 2011). Selain angkutan pribadi, rute ini dilayani oleh transportasi publik massal, yakni bus dan kereta api. PT. KAI Divre I yang mengoperasikan transportasi kereta api rute Medan-Siantar menyediakan kereta api penumpang kelas ekonomi (K3), yang dinamakan Kereta Api Siantar Ekspres, untuk mendukung mobilitas masyarakat. Dari data sekunder yang diperoleh melalui Humas Divre I, Siantar Ekspres memiliki dua jadwal dalam sehari, yakni: pagi hari dari stasiun Siantar dan siang hari dari stasiun Medan.

Selama pandemi COVID-19, jumlah penumpang rute ini mengalami penurunan signifikan akibat pembatasan dan persyaratan perjalanan. Namun, dengan semakin terkendalinya situasi pandemi, pemerintah Provinsi Sumatera Utara sejak Maret 2022 mengeluarkan kebijakan relaksasi, yaitu dengan menghapuskan persyaratan hasil tes COVID-19 negatif bagi penumpang kereta api, sehingga memicu peningkatan jumlah penumpang pada rute Medan-Pematang Siantar. Sebagai contoh, realisasi penumpang KAI di Sumatera Utara hingga pertengahan Maret (16 Maret 2022), lebih tinggi 50% dari realisasi sepanjang Februari 2022 (ANTARANews, 2022). Tren ini sebaiknya dibarengi dengan peningkatan kenyamanan layanan bagi penumpang. Indikator kenyamanan layanan dapat mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 9 Tahun 2011 tentang Standar Pelayanan Minimum Untuk Angkutan Orang Dengan Kereta Api.

Menurut studi Yarimoglu (2014), kualitas pelayanan yang optimal dihasilkan dengan meningkatkan interaksi pelanggan dan petugas (*People element*), menyediakan alat dan fisik layanan yang sesuai dengan ekspektasi pelanggan (*Physical environment element*), serta melakukan manajemen proses pra-, saat, dan pascapelayanan. Elemen fisik (*physical environment element*) mencakup dimensi *tangibles*, aspek fisik, dan lingkungan layanan fisik. Elemen manusia (*People element*) mencakup dimensi responsif, empati, interaksi personal, dan kebijakan. Elemen ketiga, elemen proses (*Process element*) mencakup reliabilitas, *problem solving*, dan kualitas *outcome*. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 48 Tahun 2015 Tentang Standar Pelayanan Minimum Angkutan Orang Dengan Kereta Api memuat mayoritas dimensi layanan yang merupakan bagian dari elemen fisik, seperti fasilitas keselamatan dan kesehatan, fasilitas pendukung, fasilitas informasi, lampu penerangan, tempat duduk, toilet, sirkulasi udara, restorasi, pegangan berdiri, rak bagasi, dan fasilitas difabel.

Untuk perjalanan antarkota di Sumatera Utara, penelitian yang ada sejauh ini meninjau kualitas layanan dengan dimensi-dimensi layanan (Banjarnahor, 2019; Nurani, 2017; Sidauruk, 2018) dengan kerangka di luar Standar Pelayanan Minimum (SPM) yang ditentukan Kementerian Perhubungan. Selain itu, studi pada rute Medan-Pematang Siantar khususnya KA Siantar Ekspres masih sangat minim dalam literatur. Terdapat studi terhadap rute ini yang menggunakan kerangka SPM sesuai Permenhub, tetapi dilakukan untuk moda transportasi bus antarkota (Manullang dkk., 2022). Lebih lanjut, studi-studi terdahulu dilakukan pada masa pra-COVID-19. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi wawasan akademik terkait tingkat kepuasan penumpang terhadap kinerja operasional layanan angkutan kereta api pasca COVID-19 dengan mengacu pada indikator SPM Kementerian Perhubungan. Selain analisis kesesuaian SPM, penulis juga melakukan analisis parameter kenyamanan tempat duduk, waktu tempuh, dan faktor muat.



Gambar 1. Peta rute KA Siantar Ekspres (estimasi waktu tempuh Google Maps)

## 2. Metodologi

Rangkaian penelitian ini terdiri dari survei pendahuluan, kuesioner wawancara, analisis data, dan penarikan kesimpulan. Untuk menjawab pertanyaan terkait persepsi penumpang terhadap kinerja operasional layanan KA Siantar Ekspres, penelitian ini menggunakan metode *Importance-Performance Analysis* (IPA). Metode IPA merekam dan memanfaatkan data kuantitatif yang berasal dari skala numerik pernyataan persepsi responden.

### *Survei Pendahuluan*

Tujuan dari survei pendahuluan adalah untuk mengumpulkan informasi awal sebagai dasar perencanaan pengumpulan data. Hal ini dilakukan dengan melakukan peninjauan dan observasi lapangan, serta pengumpulan data sekunder. Informasi awal untuk kebutuhan analisis antara lain waktu tempuh lintasan, situasi ruang dan tata letak tempat duduk, *load factor*, dan persepsi penumpang. Survei ini dilakukan pada tanggal 27 Agustus 2023. Jumlah orang yang akan dijadikan responden survei, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikannya, alat yang digunakan, dan jumlah sampel minimal yang diperlukan diputuskan melalui survei ini.

### *Data Penelitian dan Sumber*

Studi ini dilakukan di dalam armada kereta api yang menghubungkan Medan-Siantar dan sebaliknya yang beroperasi setiap hari dari jam 06.00 hingga 18.00. Kereta api Siantar Ekspres yang ditinjau dapat menampung 106 orang. Data sekunder berasal dari PT. Kereta Api Indonesia Divisi Regional I, yang mencakup jumlah penumpang dan tarif yang berlaku. Data primer untuk metode IPA berasal dari kuesioner wawancara terhadap penumpang dalam armada KA. Kuesioner disusun dengan sejumlah pernyataan indikator berdasarkan poin-poin SPM pada Peraturan Menteri 48 Tahun 2015 tentang Standar Pelayanan Minimum Angkutan Orang Dengan Kereta Api. Selain itu, data primer juga mencakup jumlah penumpang naik-turun, waktu perjalanan tiap segmen, dimensi tempat duduk, dan frekuensi pelayanan untuk Kereta Api Siantar Ekspres.

### *Metode Pengumpulan Data*

Dalam penelitian ini, data primer dan kuesioner diperoleh melalui survei di dalam gerbong kereta api (*survey on board*). Data yang dikumpulkan termasuk dimensi tempat duduk, waktu tempuh, dan jumlah penumpang yang naik dan turun. Wawancara dilakukan di dalam kereta api menggunakan instrumen kuesioner. Bagian kuesioner terdiri atas dua, yakni karakteristik

responden dan pernyataan indikator metode IPA. Terdapat sepuluh pernyataan indikator yang diadaptasi sesuai SPM yang telah disebutkan sebelumnya, yakni: (1) Kebersihan fasilitas di kereta api; (2) Kenyamanan bangku di kereta api; (3) Kelengkapan brosur informasi mengenai layanan kereta api; (4) Kesesuaian waktu keberangkatan dengan jadwal yang telah ditentukan; (5) Kesesuaian waktu sampai tujuan dengan jadwal yang telah ditentukan; (6) Keakuratan pencatatan nomor pembelian tiket dengan bangku yang tersedia di kereta api; (7) Kemudahan mencari bangku sesuai nomor tiket; (8) Kecepatan customer service dalam memberikan pelayanan di dalam kereta api; (9) Ketersediaan fasilitas keselamatan dan keamanan penumpang; (10) Ketepatan informasi stasiun yang disinggahi secara berurutan; (11) Ketersediaan fasilitas bagi penumpang difable.

Oleh karena populasi tidak diketahui, jumlah sampel minimum yang diperlukan dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Isaac & Michael, 1995):

$$S = \frac{x^2 NP(1-P)}{d^2(N-1)+x^2P(1-P)} \tag{1}$$

di mana: S= Jumlah sampel;  $x^2$ = chi-kuadrat (untuk dof=5%, nilai chi-kuadrat 3,841). N= jumlah populasi (rata-rata 11.619 penumpang perbulan); P= peluang benar (0,5), (1-P)= peluang salah (0,5), dan  $d^2$ = perbedaan antara rata-rata sampel dengan rata-rata populasi (0,05). Dengan menggunakan persamaan 1 di atas diperoleh jumlah sampel minimum adalah 400 responden.

### ***Analisis Kinerja Operasional Kereta Api***

#### ***Kenyamanan Tempat Duduk***

$$r = (A * d)/m \tag{2}$$

dimana: r= standar kenyamanan (0,3-0,55  $m^2/space$ ); A\*d= Luas tempat duduk total ( $m^2$ ); dan m= jumlah tempat duduk (Vuchic, 2007).

#### ***Waktu Tempuh***

Waktu tempuh (TT) adalah waktu total yang digunakan oleh kendaraan untuk menempuh bagian jalan dengan panjang tertentu, termasuk semua tundaan waktu berhenti (detik) atau jam (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023). Dalam penelitian ini, waktu tempuh KA adalah waktu bergerak ditambah dengan waktu menaikkan dan menurunkan penumpang. Ketetapan waktu tempuh Medan-Siantar yang diperoleh dari pihak Manager Humas PT KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara adalah seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Ketetapan waktu tempuh empat tipe kereta api siantar ekspres

No	Stasiun Awal	Waktu Keberangkatan	Waktu Tiba	Stasiun Akhir	Tipe KA	Waktu Tempuh
1	Medan	11:45	14:38	Siantar (SIR)	U78	2 jam 53 menit
2	Medan	20:35	23:17	Siantar (SIR)	U80	2 jam 42 menit
3	Siantar	06:40	09:42	Medan (MDN)	U77	3 jam 02 menit
4	Siantar	15:10	18:22	Medan (MDN)	U79	3 jam 12 menit

Sumber: Humas PT KAI (Persero) Divisi Regional I Sumatera Utara

#### ***Faktor Muat (Load Factor)***

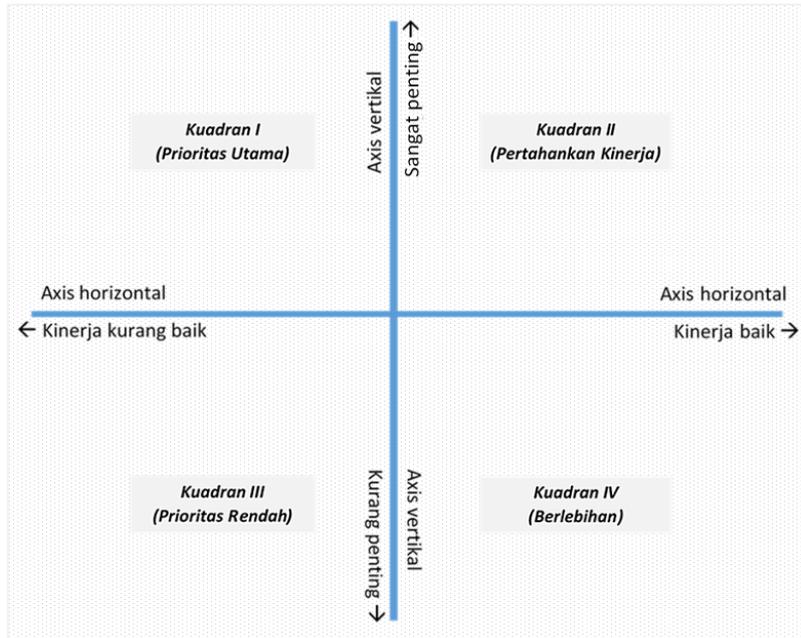
Load factor merupakan rasio atau persentase penumpang yang diangkut terhadap tempat duduk. Load factor dihitung dengan menggunakan rumus (Morlok, 1978).

$$f = \frac{M}{S} \tag{3}$$

dimana: f= faktor muat (%), M= penumpang yang terangkut (orang); S= tempat duduk yang disediakan (orang).

*Metode Importance-Performance Analysis (IPA)*

Martilla dan James (1977) mengembangkan metode Importance-Performance Analysis (IPA), yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja suatu produk atau jasa sebagaimana pengalaman konsumen, serta membantu penyedia/pengelola menentukan strategi marketing yang lebih optimal. Analisis metode ini menggunakan diagram berupa kuadran, dimana sumbu (*axis*) horizontal menyatakan kinerja suatu indikator layanan yang dirasakan (*performance*) dan sumbu vertikal menyatakan tingkat kepentingan suatu indikator (*importance*). Ilustrasi kuadran dapat dilihat sebagai berikut.

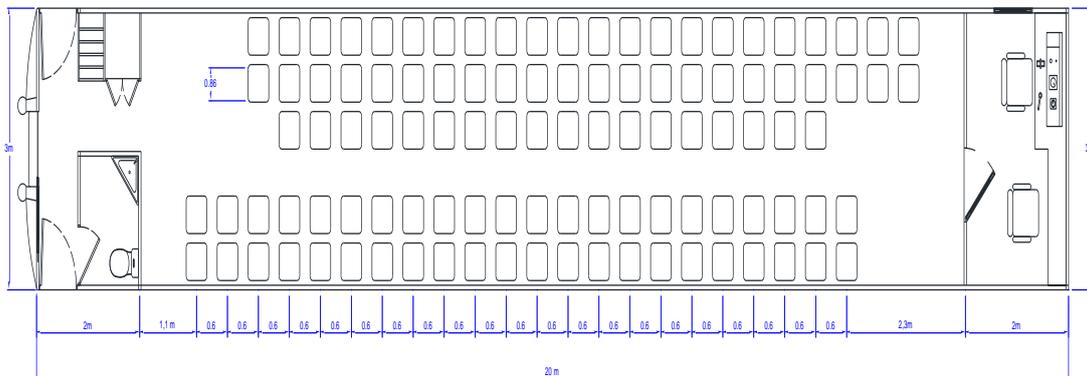


Gambar 2. Diagram IPA (adaptasi Martilla & James, 1977)

**3. Hasil dan Pembahasan**

*Kenyamanan Tempat Duduk*

Untuk mengetahui kapasitas total kereta api, maka dilakukan survei jumlah *space* tempat duduk. Pada KA Siantar Ekspres terdapat 3 gerbong dengan kapasitas yang sama yaitu 44 seat berhadapan, sehingga total tempat duduk diasumsikan 106 seat per gerbongnya. Maka jumlah total keseluruhan untuk 3 gerbong adalah 318 seat terlihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 3. Kapasitas dan Posisi Tempat Duduk Dalam 1 Gerbong

Dengan panjang untuk 1 gerbong sebesar 20 m dan lebar dari satu ukuran tempat duduk sebesar 0,86 m, maka dapat dihitung nilai kenyamanan tempat duduk (*r*) sebesar 0,471 m<sup>2</sup>/space. Besar nilai *r* ini memenuhi standar yang diadaptasi, yakni 0,35 - 0,50 m<sup>2</sup>/space.

**Waktu Tempuh**

Waktu tempuh yang dipaparkan di bawah ini adalah penjumlahan waktu bergerak ditambah dengan waktu menurunkan dan menaikkan (*loading/unloading*) penumpang di stasiun-stasiun yang ada di antara Stasiun Medan dan Stasiun Siantar. Jumlah stasiun pembantu tersebut sebanyak 9 stasiun, yakni Bandar Khalipah (BAP), Batang Kuis (BTK), Aras Kabu (ARB), Lubuk Pakam (LBP), Rampah (RPH), Tebing Tinggi (TBI), Bajalinggie (BJI), dan Dolok Meranggir (DMR). Analisis dilakukan dengan memeriksa kesesuaian waktu tempuh aktual dengan ketetapan waktu. Kereta Tipe U78 memiliki ketetapan waktu 2 jam 53 menit, kereta tipe U80 memiliki ketetapan waktu 2 jam 42 menit, kereta tipe U77 memiliki ketetapan waktu 3 jam 02 menit, sedangkan kereta tipe U79 memiliki ketetapan waktu 3 jam 12 menit. Waktu tempuh aktual berdasarkan hasil pengamatan masing-masing Tipe KA adalah sebagai berikut (durasi keterlambatan dalam tanda kurung):

1. Kereta Api U78 Hari Senin, 16 Oktober 2023: 2 jam 59 menit (-6 menit)
2. Kereta Api U78 Hari Sabtu, 21 Oktober 2023: 2 jam 55 menit (-2 menit)
3. Kereta Api U78 Hari Minggu, 22 Oktober 2023: 3 jam 00 menit (-7 menit)
4. Kereta Api U80 Hari Senin, 6 November 2023: 2 jam 55 menit (-13 menit)
5. Kereta Api U80 Hari Sabtu, 11 November 2023: 2 jam 54 menit (-12 menit)
6. Kereta Api U80 Hari Minggu, 12 November 2023: 3 jam 01 menit (-19 menit)
7. Kereta Api U77 Hari Senin, 13 November 2023: 3 jam 12 menit (-10 menit)
8. Kereta Api U77 Hari Minggu, 18 November 2023: 3 jam 14 menit (-12 menit)
9. Kereta Api U77 Hari Minggu, 19 November 2023: 3 jam 17 menit (-15 menit)
10. Kereta Api U79 Hari Senin, 20 November 2023: 3 jam 13 menit (-1 menit)
11. Kereta Api U79 Hari Sabtu, 25 November 2023: 3 jam 16 menit (-4 menit)
12. Kereta Api U79 Hari Minggu, 26 November 2023: 3 jam 18 menit (-6 menit)

Waktu tempuh aktual dari KA Siantar Ekspres yang diamati menunjukkan kinerja yang masih perlu perbaikan. Hal ini akan memberikan dampak persepsi kurang baik bagi pengguna yang menginginkan ketepatan waktu.

Tabel 2. *Load Factor* (Lf) kereta api Tipe U77 dan Tipe U79

No	Tanggal Survei	Load Factor Pengamatan			Tipe KA	Keterangan
		Min.	Maks.	Rata-rata		
1	Senin, 16 Oktober 2023	42,14	56,92	51,49	U78	Medan-Siantar
2	Sabtu, 21 Oktober 2023	57,23	70,44	64,52		
3	Minggu, 22 Oktober 2023	57,23	69,81	64,49		
	Total Rata - rata	52,22	65,72	60,5		
1	Senin, 6 November 2023	59,43	70,44	67,12	U80	Medan-Siantar
2	Sabtu, 11 November 2023	59,12	70,44	66,09		
3	Minggu, 12 November 2023	60,69	70,44	66,24		
	Total Rata - rata	59,75	70,44	66,48		
1	Senin, 13 November 2023	57,23	90,25	81,53	U77	Siantar-Medan
2	Sabtu, 18 November 2023	69,5	87,74	81,13		
3	Minggu, 19 November 2023	76,42	89,94	84,73		
	Total Rata – rata	67,72	89,31	82,46		
1	Senin, 20 November 2023	38,68	65,72	53,32	U79	Siantar-Medan
2	Sabtu, 25 November 2023	68,87	90,25	82,93		
3	Minggu, 26 November 2023	74,84	90,25	86,42		
	Total Rata - rata	60,8	82,07	74,22		

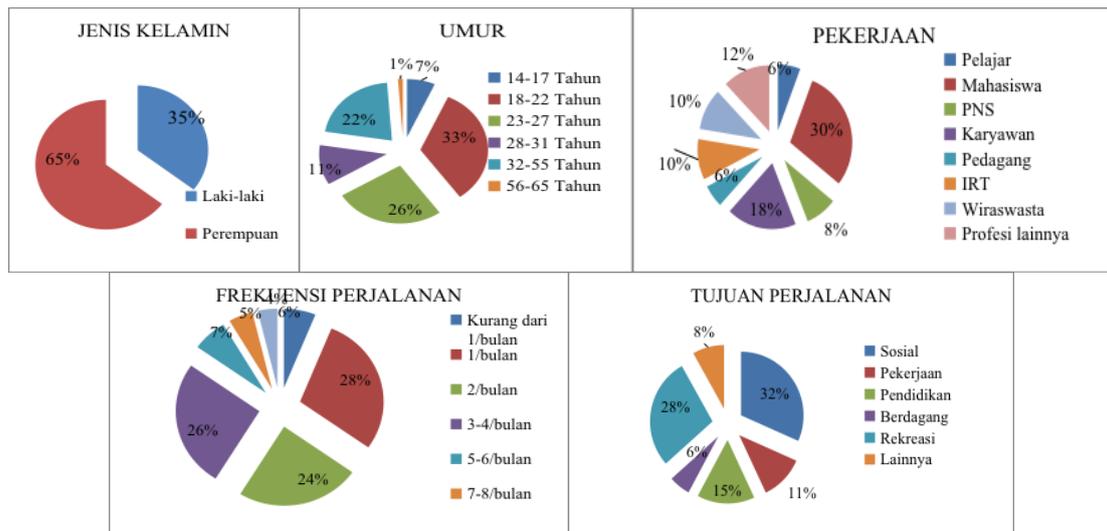
**Load Factor (Lf)**

Load factor yang diizinkan dan dinilai sebagai kinerja baik adalah Lf di atas 70%. Load factor masing-masing tipe KA selama 3 hari pengamatan yakni Senin mewakili hari kerja, Sabtu mewakili weekend, dan Minggu hari kebesaran keagamaan. Lf dicatat berdasarkan pengamatan jumlah penumpang dalam gerbong di setiap titik pemberhentian KA Siantar Ekspres, yakni Stasiun Medan, kesembilan stasiun pembantu, dan Stasiun Siantar. Rekapitulasi hasil pengamatan dan perhitungan Lf dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil besaran Load factor rata-rata tipe KA U78 sebesar 60,5%, tipe KA U80 sebesar 66,48%, sedangkan untuk tipe U77 sebesar 82,46% dan tipe U79 sebesar 74,22%. Hasil ini menunjukkan bahwa KA tipe U78 (11:45) dan U80 (20:35) memiliki load factor lebih kecil dari 70%, yang dapat diartikan bahwa cenderung kurang diminati oleh penumpang. Kedua tipe ini melayani perjalanan dari Stasiun Medan menuju Stasiun Siantar. Tipe U77 dengan waktu keberangkatan Pukul 06.40 dan Tipe U79 dengan waktu keberangkatan Pukul 15.10, yang mana keduanya melayani perjalanan Stasiun Siantar menuju Stasiun Medan, memiliki load factor lebih besar dari 70% yang dapat diartikan bahwa cenderung lebih ramai dibandingkan dari Tipe U78 dan U80.

**Profil Responden Penumpang**

Karakteristik penumpang pada penelitian ini ditinjau dari 5 parameter, yakni: jenis kelamin, umur, pekerjaan, tujuan perjalanan, dan frekuensi perjalanan. Karakteristik responden dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 4. Profil Penumpang Berdasarkan Jenis Kelamin, Umur, Pekerjaan, Frekuensi Perjalanan dan Tujuan Perjalanan

**Analisis Kuadran (IPA) Indikator Pelayanan**

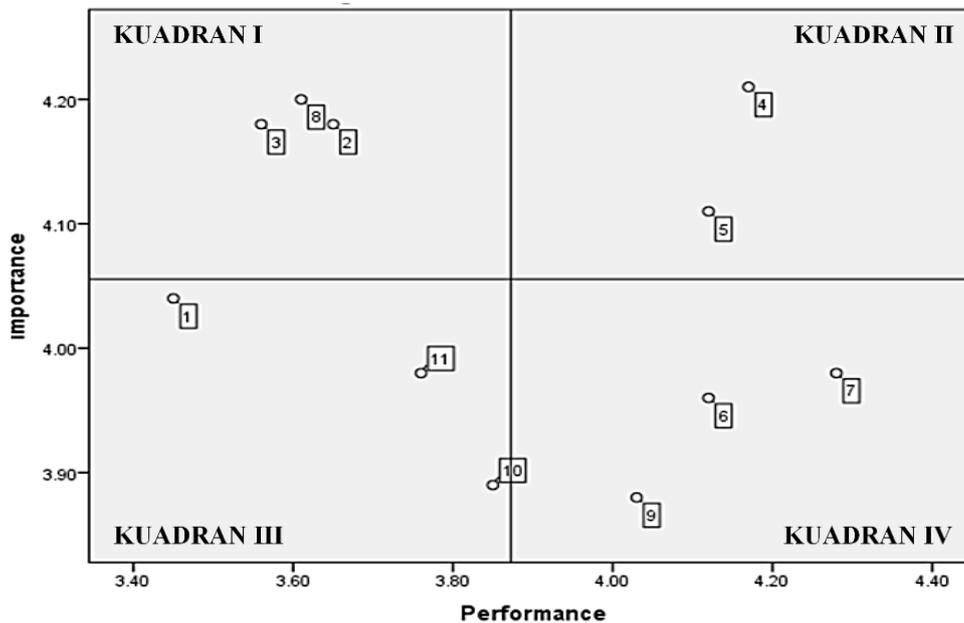
Sebelas indikator yang diadaptasi dari SPM operasional angkutan Kereta Api diuji validitas dan reliabilitasnya sebelum dilanjutkan dengan analisis metode IPA. Berikut ini hasil uji konsistensi keseluruhan indikator yang digunakan.

Tabel 3. Uji validitas tingkat pelayanan yang diterima penumpang

No	Pernyataan Indikator	Koefisien Korelasi (Kepentingan)	Koefisien Korelasi (Kinerja)	Angka Kritis	Status Validitas
P1	Kebersihan fasilitas di kereta api (toilet, kaca jendela, AC)	0,549	0,534	0.098	Valid
P2	Kenyamanan bangku di kereta api	0,507	0,388	0.098	Valid
P3	Kelengkapan brosur informasi mengenai layanan kereta api	0,522	0,448	0.098	Valid

No	Pernyataan Indikator	Koefisien Korelasi (Kepentingan)	Koefisien Korelasi (Kinerja)	Angka Kritis	Status Validitas
P4	Kesesuaian waktu keberangkatan dengan jadwal yang telah ditentukan	0,492	0,52	0.098	Valid
P5	Kesesuaian waktu sampai tujuan dengan jadwal yang telah ditentukan	0,477	0,459	0.098	Valid
P6	Keakuratan pencatatan nomor pembelian tiket dengan bangku yang tersedia di kereta api	0,518	0,507	0.098	Valid
P7	Kemudahan mencari bangku sesuai nomor tiket	0,431	0,529	0.098	Valid
P8	Kecepatan customer service dalam memberikan pelayanan di dalam kereta api	0,548	0,441	0.098	Valid
P9	Ketersediaan fasilitas keselamatan dan keamanan penumpang	0,555	0,637	0.098	Valid
P10	Ketepatan informasi stasiun yang disinggahi secara berurutan	0,524	0,575	0.098	Valid
P11	Ketersediaan fasilitas bagi penumpang difable	0,439	0,518	0.098	Valid

Menurut konvensi dan praktik penggunaan skala dalam penelitian dimensi manusia, nilai *cronbach alpha* yang umumnya dinilai "memadai" adalah antara 0,650 hingga 0,800 (Green dkk., 1977; Spector, 1992; Vaske, 2008). Hasil uji reliabilitas menunjukkan nilai *Cronbach alpha* 0,709 untuk tingkat kepentingan, sedangkan sebesar 0,706 untuk tingkat kinerja. Kedua nilai dapat diterima karena berada pada rentang yang dapat diterima.



Gambar 5. Diagram IPA Pelayanan Penumpang Kereta Api Siantar Ekspres

Diagram IPA di atas menggunakan rata-rata nilai kinerja ( $X'$ , *performance*) dan rata-rata nilai kepentingan ( $Y'$ , *importance*) sebagai axis-nya. Dari hasil analisis, rata-rata nilai kinerja dan kepentingan adalah 3,87 dan 4,06 secara berurutan. Axis ini membagi diagram menjadi empat kuadran seperti Gambar 1 dan Gambar 4. Indikator layanan yang berada Kuadran I adalah prioritas utama layanan yang harus ditingkatkan. Sementara itu, Kuadran II adalah layanan yang sangat penting bagi penumpang dan kinerjanya sudah sangat baik.

Tabel 4. Uji reabilitas tingkat pelayanan yang diterima penumpang

Kuadran	Kode	Pernyataan Indikator	Nilai rata-rata		Selisih
			X'	Y'	
Kuadran I (Prioritas Utama)	P2	Kenyamanan bangku di kereta api	3,65	4,18	-0,53
	P3	Kelengkapan brosur informasi mengenai layanan kereta api	3,56	4,18	-0,62
	P8	Kecepatan customer service dalam memberikan pelayanan di dalam kereta api	3,61	4,20	-0,59
Kuadran II (Pertahankan)	P4	Kesesuaian waktu keberangkatan dengan jadwal yang telah ditentukan	4,17	4,21	-0,04
	P5	Kesesuaian waktu sampai tujuan dengan jadwal yang telah ditentukan	4,12	4,12	0,00
Kuadran III (Prioritas Rendah)	P1	Kebersihan fasilitas di kereta api (toilet, kaca jendela, AC)	3,45	4,04	-0,59
	P10	Ketepatan informasi stasiun yang disinggahi secara berurutan	3,85	3,89	-0,04
	P11	Ketersediaan fasilitas bagi penumpang difable	3,76	3,98	-0,22
Kuadran IV (Berlebihan)	P6	Keakuratan pencatatan nomor pembelian tiket dengan bangku yang tersedia di kereta api	4,12	3,96	0,16
	P7	Kemudahan mencari bangku sesuai nomor tiket	4,28	3,98	0,30
	P9	Ketersediaan fasilitas keselamatan dan keamanan penumpang	4,03	3,88	0,15

Secara keseluruhan, ada lima indikator layanan yang memiliki ekspektasi layanan yang lebih tinggi daripada yang lain. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata nilai kepentingan (Y') indikator 2, 3, 4, 5 dan 8 yang lebih dari 4,06, dimana ketepatan waktu keberangkatan bernilai tertinggi. Dari sudut pandang realita kinerja yang dirasakan, menurut pengalaman penumpang, ada lima pula indikator layanan yang kinerjanya lebih baik daripada yang lain. Indikator 4, 5, 6, 7, dan 9 memiliki nilai kinerja di atas rata-rata 3,87, dimana ketepatan waktu keberangkatan juga bernilai tertinggi. Pentingnya waktu keberangkatan ini sejalan dengan yang ada dalam literatur (Farazi dkk., 2022; Hadiuzzaman dkk., 2019). Selain waktu keberangkatan, proses *ticketing* dan kondisi gerbong juga adalah indikator yang terpenting dalam literatur.

Dari analisis kuadran menggunakan nilai rata-rata (*mean*) sebagai axis-nya, ada tiga indikator layanan yang dinilai memerlukan perhatian lebih banyak yakni kenyamanan bangku penumpang, kelengkapan brosur informasi layanan, dan kecepatan layanan *customer service* dalam gerbong KA. Studi terdahulu juga menunjukkan bahwa kebutuhan akan informasi yang terjamin dan *customer service* memang krusial sebagai atribut layanan untuk bersaing di jasa perjalanan antarkota (Wonglakorn dkk., 2023), terutama di masa pasca pandemi COVID-19 (Wisutwattanasak dkk., 2023). Di ekstrem lain, ada tiga indikator yang dinilai memberikan kinerja yang melebihi dari tingkat kepentingannya yakni keakuratan pencatatan nomor tiket, kemudahan mencari bangku sesuai tiket, dan fasilitas keselamatan dan keamanan.

Dari penelitian ini juga ditemukan bahwa penumpang menilai kebersihan di gerbong KA memerlukan peningkatan, tetapi berdasarkan analisis kuadran indikator ini tidak termasuk prioritas utama. Hal ini menarik karena dari kesebelas indikator layanan, kebersihan fasilitas di KA justru memiliki nilai rata-rata kinerja yang paling rendah (3,45 dari 5,00) menurut penumpang. Di masa pasca COVID-19, ada tren perubahan persepsi penumpang terhadap kualitas kebersihan moda transportasi (Farazi dkk., 2022; Hadiuzzaman dkk., 2019; Wisutwattanasak dkk., 2023), karena adanya kekuatiran akan risiko terhadap kesehatan mereka. Selanjutnya, ketepatan informasi stasiun yang disinggahi dan fasilitas bagi difabel juga dinilai belum menjadi prioritas yang harus diutamakan meskipun penumpang menilai adanya kelemahan pada dua indikator ini. Dua indikator terakhir, yakni ketepatan waktu

berangkat dan waktu tempuh hingga sampai tujuan, adalah indikator layanan yang memenuhi ekspektasi menurut persepsi penumpang KA Siantar Ekspres.

Tujuh dari sebelas indikator SPM pada pelayanan KA Siantar Ekspres menunjukkan nilai selisih yang negatif. Nilai negatif menyatakan bahwa kinerja atau realita indikator yang dirasakan oleh penumpang tidak mencapai ekspektasinya. Salah satu indikator ini adalah P4 yakni terkait kesesuaian waktu keberangkatan. Ada ironi yang terjadi karena indikator ini berada pada kuadran II yang berarti kinerjanya perlu dipertahankan. Martilla & James (1977) juga merekomendasikan penggunaan nilai median sebagai axis pembagi, selain nilai rata-ratanya. Pada penelitian ini, jika median digunakan sebagai axis pembagi, dimana median X adalah 4,0 dan median Y adalah 4,3 maka diperoleh dua kuadran yang kosong. Kuadran I dan II tidak berisi indikator apapun, yang berarti tidak ada indikator yang berkategori perlu dipertahankan, maupun indikator yang kinerjanya menjadi prioritas utama.

Dalam metode IPA, pemilihan axis pembagi kuadran adalah hal yang krusial karena dapat menyebabkan kesalahan fatal dalam interpretasi hasilnya. Dalam studi ini, nilai rata-rata adalah axis pembagi yang lebih baik untuk digunakan. Untuk menjelaskan kasus P4 indikator yang memiliki nilai selisih bertanda negatif (di bawah ekspektasi) tetapi termasuk kategori “pertahankan”, kita dapat melihat indikator lain yang bertanda negatif dengan selisih jauh lebih besar. Hal ini berarti indikator P4 belum optimal tetapi perlu dipertahankan karena masih jauh lebih memuaskan daripada indikator layanan lainnya.

Persepsi terhadap kualitas layanan KA Siantar Ekspres tentu dipengaruhi oleh latar belakang demografi penumpang, seperti halnya yang dinyatakan dalam literatur (Farazi dkk., 2022; Islam dkk., 2022). Dalam penelitian ini, penumpang cenderung memiliki harapan yang lebih tinggi terhadap fitur dan kenyamanan kereta api berdasarkan usia mereka. Sebagai contoh, penumpang yang lebih tua cenderung lebih mengutamakan keamanan dan layanan yang cepat. Dari segi gender, penumpang perempuan cenderung lebih memperhatikan kualitas kebersihan dan kenyamanan, sementara penumpang laki-laki cenderung memperhatikan kinerja dan layanan cepat. Penumpang dengan tingkat pendidikan yang lebih rendah cenderung lebih berfokus pada kebutuhan dasar dan kemudahan penggunaan, sedangkan penumpang dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi relatif lebih kritis terhadap efisiensi kualitas pelayanan. Penumpang yang bekerja atau sering menggunakan layanan KA cenderung memiliki harapan yang lebih tinggi terhadap ketepatan waktu, kebersihan, dan efisiensi berdasarkan profil pekerjaan mereka.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini mengidentifikasi kepuasan penumpang terhadap operasional KA Siantar Ekspres menggunakan indikator layanan dalam Standar Pelayanan Minimal yang ditetapkan dalam Permenhub Nomor 48 Tahun 2015. Survei dilakukan pada masa operasional KA pasca pandemi COVID-19, dimana tidak ada lagi persyaratan tes kesehatan untuk penumpang. Menurut hasil analisis, ruang kenyamanan tempat duduk KA Siantar Ekspres saat ini adalah 0,470 m<sup>2</sup> /ruang tempat duduk, dan memenuhi standar kenyamanan dalam literatur. Dari pengamatan, nilai *Load Factor* KA Siantar Ekspres cukup baik dengan rata-rata di atas 70%. Ada 11 indikator layanan yang digunakan, dimana rata-rata nilai kepentingannya (*importance*) 4,06 dan rata-rata nilai kinerjanya (*performance*) 3,87. Berdasarkan analisis kuadran, indikator layanan yang perlu dipertahankan adalah yang berkaitan dengan waktu keberangkatan dan waktu tempuh perjalanan. Sedangkan indikator yang menjadi prioritas utama peningkatan adalah yang berkaitan dengan kenyamanan bangku penumpang, penyediaan informasi, serta kecepatan layanan *Customer Service* dalam gerbong KA. Lebih lanjut, latar belakang demografi penumpang cenderung berpengaruh terhadap persepsi kualitas layanan dan metode IPA tidak dapat menunjukkan segmentasi itu. Meskipun demikian, hasil analisis kuadran memberikan informasi secara umum mengenai indikator mana yang lebih strategis dan mendesak untuk ditingkatkan sesuai dengan kepentingan penyedia layanan.

## 5. Referensi

- ANTARANews. (2022). *Penumpang kereta api di Sumut semakin meningkat sejak Maret*. <https://www.antaranews.com/berita/2772009/penumpang-kereta-api-di-sumut-semakin-meningkat-sejak-maret>
- Banjarnahor, S. (2019). *Pengaruh Kualitas Pelayanan dan Harga Tiket terhadap Kepuasan Pengguna Jasa Kereta Api Medan* [Skripsi]. Universitas HKBP Nommensen.
- Björklund, G., & Swärdh, J.-E. (2016). *Valuing in-vehicle comfort and crowding reduction in public transport*. VTI, Statens väg-och transportforskningsinstitut.
- Bouscasse, H., & de Lapparent, M. (2019). Perceived comfort and values of travel time savings in the Rhône-Alpes Region. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 124, 370–387.
- Farazi, N. P., Murshed, M. N., & Hadiuzzaman, M. (2022). Application of machine learning to investigate heterogeneity in users' perception of intercity train service quality in developing countries. *Case Studies on Transport Policy*, 10(1), 227–238.
- Green, S. B., Lissitz, R. W., & Mulaik, S. A. (1977). Limitations of coefficient alpha as an index of test unidimensionality. *Educational and Psychological Measurement*, 37(4), 827–838.
- Hadiuzzaman, M., Farazi, N. P., Hossain, S., & Malik, D. M. G. (2019). An exploratory analysis of observed and latent variables affecting intercity train service quality in developing countries. *Transportation*, 46, 1447–1466.
- Isaac, S., & Michael, W. B. (1995). *Handbook in research and evaluation: A collection of principles, methods, and strategies useful in the planning, design, and evaluation of studies in education and the behavioral sciences*. Edits publishers.
- Islam, M. R., Abdel-Aty, M., Lee, J., Wu, Y., Yue, L., & Cai, Q. (2022). Perception of people from educational institution regarding autonomous vehicles. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 14, 100620.
- Manullang, L. H., Siahaan, R., & Sitindaon, C. (2022). Analisis Pelayanan Bus Antarkota Rute Medan–Pematang Siantar dengan Metode Importance Performance Analysis. *Jurnal Maritim*, 4(1), 77–86.
- Martilla, J. A., & James, J. C. (1977). Importance-performance analysis. *Journal of Marketing*, 41(1), 77–79.
- Morlok, E. K. (1978). *Introduction to transportation engineering and planning*. McGraw-Hill College.
- Nurani, K. (2017). *Pengaruh Kualitas Pelayanan dan Harga terhadap Kepuasan Pelanggan serta dampaknya pada Loyalitas Pelanggan Kereta Api Siantar Ekspres* [Tesis]. Universitas Sumatera Utara.
- Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2023).
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 48 Tahun 2015 Tentang Standar Pelayanan Minimum Angkutan Orang Dengan Kereta Api (2015).
- Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 50 Tahun 2011 Tentang Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Nasional Tahun 2010 2025 (2011).
- Rahmawati, D. E., & Latifa, E. A. (2022). Mode Choice Probability Between Bus and Railway Cianjur-Padalarang Route. *Logic: Jurnal Rancang Bangun Dan Teknologi*, 22(2), 81–88.
- Sidauruk, J. (2018). *Analisis Kualitas Pelayanan Publik pada Jasa Transportasi Kereta Api (Studi pada Kereta Api Siantar Ekspres)* [Skripsi]. Universitas HKBP Nommensen.
- Spector, P. E. (1992). *Summated rating scale construction: An introduction*. Sage Publications.
- van Oort, N., Drost, M., Brands, T., & Yap, M. (2015). Data-driven public transport ridership prediction approach including comfort aspects. *13th CASPT Conference*.
- Vaske, J. J. (2008). *Survey research and analysis: Applications in parks, recreation and human dimensions*. Venture.
- Wisutwattanasak, P., Champahom, T., Jomnonkwo, S., Aryuyo, F., Se, C., & Ratanavaraha, V. (2023). Examining the impact of service quality on passengers' intentions to utilize rail transport in the post-pandemic era: an integrated approach of SERVQUAL and health belief model. *Behavioral Sciences*, 13(10), 789.
- Wonglakorn, N., Chantaratang, A., Suksiripattanapong, C., Na Sritha, K., Aunphoklang, W., Ninjinda, N., & Keerakittisakul, W. (2023). The Development of Service Metrics Indicators of a Public Transportation Service Case Study: Intercity Trains in Nakhon Ratchasima Province, Thailand. *Sustainability*, 15(15), 11739.
- Yarimoglu, E. K. (2014). A review on dimensions of service quality models. *Journal of Marketing Management*, 2(2), 79–93.
- Zagoto, I. M., Sitindaon, C., & Sitohang, O. (2018). Pemodelan Pemilihan Moda Rute Medan–Binjai Antara Kereta Api dan Bus dengan Metode Stated Preference. *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil*, 1(1), 35–43.

# JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL

**Stabilisasi Fly Ash pada Tanah Gedebage Bandung**  
*Ricardo MORRISON, Asriwiyanti DESIANI*

**Konsolidasi Tanah pada Sistem Saluran Drainase dalam Upaya Penanganan Banjir  
(Studi Kasus: Kelurahan Way Dadi, Kecamatan Sukarame, Kota Bandar Lampung)**  
*Mulia Ayu ROSANTY, Rizky Ahmad YUDANEGARA, Ratna Mustika SARI,  
Tera Melya Patrice SIHOMBING*

**Evaluasi Tingkat Korelasi Data Hujan Satelit GPM Terhadap Data Hujan Ground  
Station di DAS Seluang pada Kawasan IKN**  
*Kahar H. Prima PUTRA, Mohammad FARID, Dimas H. WISANGGENI,  
Fiqih Jul FACHRI*

**Kinerja Operasional Moda Kereta Api Siantar Ekspres Rute Medan–Siantar  
Menurut Penumpang Masa Panca Pandemi Covid-19**  
*Oloan SITOANG, Febby Yola LUMBAN TOBING, Reynaldo SIAHAAN*

**Perbandingan Biaya, Durasi, dan Kerugian Pendapatan Operasional Metode  
Perkuatan Struktur Kolom Beton Bertulang Gedung Pabrik**  
*Camelia Rafella SURYAMISENA, Roi MILYARDI, Cindrawaty LESMANA*



**Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)**

Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS) Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas berisi artikel-artikel ilmiah yang meliputi kajian di bidang teknik khususnya Teknik Sipil, seperti matematika teknik, mekanika teknik, analisis struktur, konstruksi baja, konstruksi beton, konstruksi kayu, konstruksi gelas, mekanika tanah, teknik pondasi, hidrologi, hidrolika, bangunan air, manajemen konstruksi, dinamika struktur, *earthquake engineering*, sistem dan rekayasa transportasi, ilmu ukur tanah, struktur bangunan sipil, rekayasa jalan raya, serta penelitian-penelitian lain yang terkait dengan bidang-bidang tersebut.

**Penasihat :**

Rektor Universitas Katolik Santo Thomas

**Ketua Penyunting (Editor in Chief) :**

Ir. Oloan Sitohang, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

**Manajer Penyunting (Managing Editor):**

Reynaldo, S.T., M.Eng. (Universitas Katolik Santo Thomas)

**Anggota Penyunting (Editorial Board):**

Dr.-Ing. Sofyan, S.T, M.T. (Universitas Malikussaleh)

Dr. Dwi Phalita Upahita (Pusat Riset Teknologi Transportasi, BRIN)

Samsuardi Batubara, S.T., M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Dr. Janner Simarmata (Universitas Negeri Medan)

**Mitra Bestari (Peer Reviewer):**

Dr.Eng. Ir. Aleksander Purba, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. (Universitas Lampung, Indonesia)

Ir. Binsar Silitonga, M.T. (Akademi Teknik Deli Serdang, Indonesia)

Budi Hasiholan, S.T., M.T., Ph.D (Institut Teknologi Bandung, Indonesia)

Ir. Charles Sitindaon, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Dr. Erica Elice Uy (De La Salle University, Philippines)

Dr. Ernesto Silitonga, S.T, D.E.A. (Universitas Negeri Medan, Indonesia)

Prof. Dr-Ing. Johannes Tarigan (Universitas Sumatera Utara, Indonesia)

Dr. Linda Prasetyorini (Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia)

Ir. Martius Ginting, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)

Dr.Eng. Mia Wimala (Universitas Katolik Parahyangan, Indonesia)

Dr.Eng. Minson Simatupang (Universitas Halu Oleo, Indonesia)

Dr. Mochamad Raditya Pradana (Worley)

Dr. Ir. Shirley Susanne Lumeno, S.T., M.T. (Universitas Negeri Manado, Indonesia)

Dr. Senot Sangadji (Universitas Sebelas Maret, Indonesia)

Ir. Simon Dertha, M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

Dr. Thi Nguyễn Cao (Tien Giang University, Viet Nam)

**Ilustrator Sampul:**

Yulianto, ST., M.Eng (Universitas Katolik Santo Thomas, Indonesia)

**Penerbit & Alamat Redaksi:**

Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas

Jl. Setiabudi No. 479-F Tanjung Sari, Medan 20132

Telp. (061) 8210161 Fax : (061) 8213269

email : sipil@ust.ac.id

## Konten

<b>REKAYASA GEOTEKNIK</b>	hal.
<b>Stabilisasi Fly Ash pada Tanah Gedebage Bandung</b>	47-57
<i>Ricardo MORRISON, Asriwiyanti DESLANI</i>	
<b>TEKNIK SUMBER DAYA AIR</b>	
<b>Konsolidasi Tanah pada Sistem Saluran Drainase dalam Upaya Penanganan Banjir (Studi Kasus: Kelurahan Way Dadi, Kecamatan Sukarame, Kota Bandar Lampung)</b>	59-70
<i>Mulia Ayu ROSANTY, Rizky Ahmad YUDANEGARA, Ratna Mustika SARI, Tera Melya Patrice SIHOMBING</i>	
<b>Evaluasi Tingkat Korelasi Data Hujan Satelit GPM Terhadap Data Hujan Ground Station di DAS Seluang pada Kawasan IKN</b>	71-80
<i>Kahar H. Prima PUTRA, Mohammad FARID, Dimas H. WISANGGENI, Fiqih Jul FACHRI</i>	
<b>REKAYASA TRANSPORTASI</b>	
<b>Kinerja Operasional Moda Kereta Api Siantar Ekspres Rute Medan–Siantar Menurut Penumpang Masa Panca Pandemi Covid-19</b>	81-91
<i>Oloan SITOANG, Febby Yola LUMBAN TOBING, Reynaldo SLAHAAN</i>	
<b>MANAJEMEN KONSTRUKSI</b>	
<b>Perbandingan Biaya, Durasi, dan Kerugian Pendapatan Operasional Metode Perkuatan Struktur Kolom Beton Bertulang Gedung Pabrik</b>	93-103
<i>Camelia Rafella SURYAMISENA, Roi MILYARDI, Cindravaty LESMANA</i>	

## Pengantar Redaksi

Puji dan syukur kami sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas kasih karuniaNYA kami dapat menyelesaikan penerbitan Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS) Volume 7 Nomor 2 di bulan Oktober tahun 2024 ini. Pada edisi ini, telah diterbitkan lima artikel yang telah melewati proses *peer-review* dan penyuntingan artikel. Kelima artikel tersebut terdiri atas satu artikel dalam topik Rekayasa Geoteknik, dua artikel dalam topik Teknik Sumber Daya Air, satu artikel dalam topik Rekayasa Transportasi, dan satu artikel dengan topik Manajemen Konstruksi.

Pada artikel pertama, Morrison dan Desiani menginvestigasi dampak pencampuran *fly ash* terhadap karakteristik kuat geser tanah lunak di daerah Gedebage, Bandung. Artikel kedua ditulis oleh Rosanti, dkk., yang mengembangkan model konseptual kebijakan penataan ulang pertanahan untuk kasus Keluaran Way Dadi, Kecamatan Sukarame, Kota Bandar Lampung. Dalam artikel ketiga, Prima Putra dkk. melakukan uji korelasi dan validasi antara data hujan GPM dan data hujan *ground station* untuk kebutuhan data penunjang pembangunan Kawasan Ibu Kota Nusantara. Pada artikel keempat, Sitohang dkk. mengevaluasi kinerja pelayanan moda transportasi penumpang KA Siantar Ekspres pasca pandemi Covid-19. Artikel kelima ditulis oleh Suryamisena dkk., yang melakukan komparasi antara metode steel jacketing (SJ) dan penggunaan carbon fiber reinforced polymers (CFRP) pada gedung pabrik berdasarkan aspek biaya, durasi pekerjaan, dan dampak kerugian pendapatan operasional pabrik.

Dewan redaksi menyampaikan apresiasi tinggi kepada para penulis yang karyanya diterbitkan pada volume ini, atas kerja samanya merespon komentar dan rekomendasi dari mitra bestari dan tim editorial. Ungkapan terima kasih juga kami sampaikan kepada para mitra bestari atas kontribusi dukungannya dan kesediaannya menyambut permintaan kami untuk menelaah karya ilmiah yang masuk. Kami berharap kolaborasi yang terjadi semakin baik, dan JRKMS dapat menjadi media publikasi ilmiah yang semakin kredibel dan berkontribusi dalam dunia ketekniksipilan.

Salam hangat dan Salam sehat.

Medan, Oktober 2024

Tim Editorial



**JURNAL REKAYASA KONSTRUKSI MEKANIKA SIPIL**  
| Volume 7 | Nomor 2 | Oktober 2024 |

Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas  
<https://doi.org/10.54367>



9 772614 570002



**GARUDA**  
GABA RUKUKAN DIGITAL



**ISJDNeo**

