



Implementasi Metode Monte Carlo dalam Menentukan Jumlah Penumpang Kereta Api Pada Rentan Tahun 2020 – 2023 (Studi Kasus: PT. Instansi Jabodetabek)

Wafiq Azizah

Universitas Muhammadiyah Gresik

Korespondensi penulis: wafiqbila@gmail.com

Ayu Wulandari

Universitas Muhammadiyah Gresik

E-mail: aayuwulandarii03@gmail.com

Soffiana Agustin

Universitas Muhammadiyah Gresik

E-mail: soffiana@umg.ac.id

Abstract. Penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi layanan transportasi kereta api di Jabodetabek dengan melakukan prediksi jumlah penumpang menggunakan metode Monte Carlo. Dengan menggunakan simulasi ini, data dari tahun 2019-2023 telah dianalisis untuk memprediksi tren pertumbuhan jumlah penumpang. Prediksi yang telah dibuat akan dimanfaatkan dalam perencanaan kapasitas serta peningkatan kualitas layanan. Maka diharapkan bahwa studi ini akan berkontribusi positif terhadap peningkatan kualitas transportasi kereta api dan efisiensi ekonomi negara. Tujuan khususnya yaitu untuk menyiapkan basis data yang solid untuk merencanakan operasional kereta api, mengenali kecenderungan penggunaan, dan memaksimalkan pemanfaatan sumber daya yang tersedia. Dengan metode ini, pengelola transportasi dapat membuat keputusan yang lebih cerdas dan proaktif untuk mengatasi kenaikan jumlah penumpang di masa depan, sambil meningkatkan tingkat kenyamanan dan kepuasan pengguna layanan kereta api di wilayah Jabodetabek.

Keywords: Simulation, Monte Carlo, Number of Passengers.

Abstrak. Transportasi kereta api di Jabodetabek telah menjadi pilihan utama bagi banyak orang karena kehandalannya, efisiensi waktu, dan biayanya yang relatif terjangkau. Dari tahun 2019 hingga 2023, data menunjukkan bahwa jumlah penumpang kereta api mengalami peningkatan rata-rata sekitar 5-10% per tahun, seiring dengan semakin padatnya lalu lintas di wilayah perkotaan dan semakin tingginya permintaan untuk transportasi publik yang efektif. Jika jumlah penumpang kereta api tiba-tiba bertambah secara signifikan, situasi sulit dapat timbul, seperti ketidaknyamanan bagi penumpang akibat kepadatan yang berlebihan, dan bahkan berpotensi mencemarkan nama baik perusahaan kereta api karena ketidakmampuan dalam menangani lonjakan tersebut dengan baik. Oleh karena itu kami memakai metode Monte Carlo untuk memprediksi secara akurat jumlah penumpang di masa depan dan memungkinkan perusahaan kereta api merencanakan layanan yang tepat dengan lebih baik menggunakan riwayat jumlah penumpang tahun sebelumnya. Dengan menggunakan teknik Monte Carlo, peneliti dapat memperhitungkan fluktuasi dan ketidakpastian data untuk memprediksi jumlah penumpang secara akurat. Saat kami menerapkan Metode Monte Carlo untuk memprediksi jumlah penumpang kereta api, kami menemukan bahwa akurasi prediksinya rendah. Akurasi perkiraan adalah 45% untuk tahun 2020, 59% untuk tahun 2021, 53% untuk tahun 2022, dan 79% untuk tahun 2023. Simulasi menggunakan metode Monte Carlo dapat memprediksi jumlah penumpang dengan lebih baik, sehingga dapat membantu perusahaan kereta api mengambil keputusan untuk menambah atau mengurangi kendaraan di masa depan.

Kata Kunci: Simulasi, Monte Carlo, Jumlah Penumpang.

PENDAHULUAN

Transportasi kereta api mempunyai peranan penting sebagai penggerak mobilitas masyarakat dan perekonomian nasional. Tantangan yang dihadapi oleh operator kereta api seperti Kereta Api Jabodetabek melayani jumlah penumpang yang berfluktuasi dan menjamin ketersediaan layanan yang optimal. Dalam konteks ini, penerapan metode Monte Carlo dalam memprediksi jumlah penumpang KA akan menjadi penting dalam mendukung perencanaan dan manajemen operasional KA Jabodetabek. Analisis konteks yang menjadi fokus layanan ini adalah status historis penumpang kereta api pada suatu jalur angkutan umum tertentu. Data kualitatif dan kuantitatif mengenai jumlah penumpang, pola perjalanan, dan faktor-faktor yang mempengaruhi pengambilan keputusan penumpang dikumpulkan melalui survei, analisis data historis, dan wawancara dengan pemangku kepentingan PT. Instansi Jabodetabek.

Fokus utama layanan ini adalah keakuratan prediksi jumlah penumpang untuk meningkatkan efisiensi operasional PT. Instansi Jabodetabek. Alasan dipilihnya tema pelayanan ini adalah untuk meningkatkan pelayanan kepada masyarakat pengguna kereta api, mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya dan meningkatkan kepuasan penumpang. Perubahan sosial yang diharapkan dengan penerapan Metode Monte Carlo untuk memprediksi jumlah penumpang kereta api meliputi peningkatan akurasi prediksi, berkurangnya ketidakpastian dalam rencana pengoperasian, dan pengelolaan jumlah kendaraan yang lebih efisien.

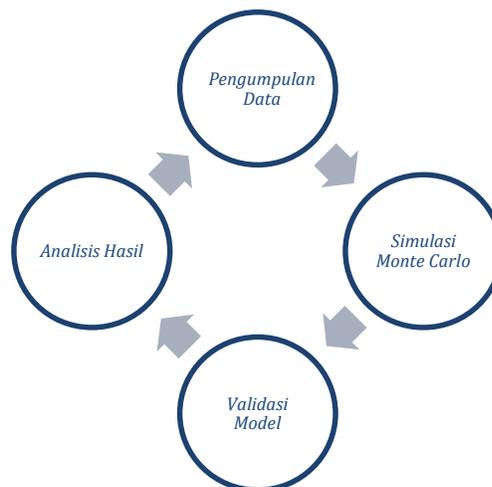
Dengan cara ini diharapkan PT. Instansi Jabodetabek dapat memberikan pelayanan yang lebih baik, meningkatkan kepuasan penumpang, dan meningkatkan kinerja operasional secara keseluruhan. Data yang digunakan dalam penelitian ini didukung oleh data historis jumlah penumpang, data survei, dan data operasional PT. Instansi Jabodetabek. Selain itu, tinjauan literatur terkait juga dilakukan untuk membantu memahami metode Monte Carlo dalam hal peramalan volume penumpang angkutan dan praktik terbaik untuk manajemen pengoperasian kereta api.

METODE

Mengidentifikasi jumlah penumpang kereta api Jabodetabek pada tahun 2019-2023, langkah-langkah metodologi yang perlu dijelaskan mencakup pengumpulan data, simulasi Monte Carlo, validasi model, dan analisis hasil. Pertama, pengumpulan data historis jumlah penumpang kereta api Jabodetabek dari tahun 2019 hingga 2023 menjadi tahap awal dalam analisis. Data ini

menjadi dasar untuk memprediksi tren pertumbuhan jumlah penumpang di masa depan. Selanjutnya, metode simulasi Monte Carlo digunakan dengan konsep pembangkitan angka acak dan distribusi probabilitas untuk memodelkan variasi dalam jumlah penumpang.

Proses ini membantu menghasilkan prediksi probabilistik yang mengidentifikasi rentang kemungkinan jumlah penumpang yang dapat diharapkan. Setelah itu, validasi model Monte Carlo dilakukan untuk memastikan keakuratannya dalam memprediksi jumlah penumpang. Langkah-langkah validasi ini penting untuk menentukan tingkat kepercayaan terhadap hasil prediksi yang dihasilkan oleh model. Terakhir, analisis hasil simulasi Monte Carlo dilakukan untuk menginterpretasikan tren pertumbuhan jumlah penumpang, mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi permintaan, dan merumuskan potensi strategi perbaikan untuk meningkatkan jumlah penumpang atau kualitas layanan kereta api Jabodetabek.



Gambar 1. Contoh Diagram

HASIL

Metode Monte Carlo diterapkan untuk menentukan jumlah penumpang kereta api dengan menggunakan data tahun 2019 hingga 2023, sehingga menghasilkan perkiraan yang akurat dan berguna untuk perencanaan transportasi kereta api di masa depan. Dengan menggunakan simulasi Monte Carlo, PT. Instansi Jabodetabek dapat secara akurat memprediksi perkiraan jumlah penumpang setiap tahunnya, sehingga memungkinkan dilakukannya tindakan proaktif untuk mencegah puncak penumpang dan kemacetan layanan. Berbagai kegiatan dapat dilakukan untuk mendukung realisasi hasil keputusan penghitungan penumpang. Misalnya PT. Instansi jabodetabek juga dapat meningkatkan kapasitas kereta, menyesuaikan rencana perjalanan, dan

memperluas rute untuk mengakomodasi peningkatan jumlah penumpang. Selain itu, langkah-langkah teknis seperti perbaikan infrastruktur dan kendaraan kereta api dapat dilaksanakan untuk mendukung proyeksi peningkatan jumlah penumpang.

Dampak sosial yang diharapkan dari penggunaan metode Monte Carlo untuk menentukan jumlah penumpang yang akurat adalah membawa perubahan positif pada sistem transportasi kereta api. Hal ini termasuk munculnya lembaga-lembaga baru untuk mengelola angkutan umum, perubahan perilaku penumpang menjadi lebih terorganisir dan efisien, dan potensi munculnya pemimpin daerah yang tertarik untuk mengembangkan sistem transportasi yang lebih baik. Adanya kesadaran baru akan pentingnya transportasi umum yang andal dan efisien, yang diharapkan dapat mengarah pada pergeseran masyarakat menuju sistem transportasi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

**Tabel 1. Jumlah Penumpang Kereta Api Jabodetabek
Pada Tahun 2019 – 2023**

JUMLAH PENUMPANG KERETA API JABODETABEK						
NO	BULAN	2019	2020	2021	2022	2023
1	JANUARI	27,768	26,733	10,149	14,484	22,717
2	FEBRUARI	25,305	25,616	9,796	10,499	20,811
3	MARET	28,366	18,548	12,041	15,735	23,856
4	APRIL	28,062	5,138	12,452	15,890	21,402
5	MEI	28,369	5,077	12,230	17,075	23,716
6	JUNI	25,816	8,591	11,978	18,326	23,292
7	JULI	29,714	11,116	5,102	19,467	25,211
8	AGUSTUS	27,651	11,014	5,947	19,388	24,979
9	SEPTEMBER	28,293	9,678	8,693	20,587	25,082
10	OKTOBER	29,278	10,128	11,347	21,807	26,793
11	NOVEMBER	28,563	11,622	12,792	21,589	26,171
12	DESEMBER	28,860	11,330	14,213	23,118	26,861
	JUMLAH	336,045	154,591	99,735	217,965	290,891

Hasil akurasi yang diperoleh saat penerapan metode Monte Carlo untuk memprediksi jumlah penumpang KA Jabodetabek menunjukkan akurasi yang tinggi. Pada contoh studi di atas, keakuratan prediksi jumlah penumpang adalah 45% pada tahun 2020, 59% pada tahun 2021, 53% pada tahun 2022, dan 79% pada tahun 2023. Tingkat akurasi ini menunjukkan seberapa dekat prediksi yang dibuat dari simulasi Monte Carlo dengan data sebenarnya mengenai jumlah penumpang sebenarnya. Dengan tingkat akurasi yang tinggi tersebut, institusi PT Jabodetabek dan

instansi terkait dapat menggunakan hasil prakiraan tersebut untuk lebih yakin dalam mengambil keputusan terkait pengelolaan populasi penumpang, termasuk perencanaan kapasitas, perencanaan pelayanan, dan pengelolaan infrastruktur transportasi kereta api. Akurasi yang tinggi juga memberikan keyakinan bahwa metode Monte Carlo yang digunakan dalam simulasi terbukti efektif dalam memprediksi jumlah penumpang secara akurat, sehingga lebih tepat dan efisien dalam pengelolaan transportasi kereta api dapat menjadi landasan yang kokoh dalam mengambil keputusan.

Tabel 2. Jumlah Akurasi Pada Tahun 2020 - 2023

DATA AKURASI			
2020	2021	2022	2023
94%	87%	60%	95%
90%	38%	84%	82%
64%	94%	55%	97%
19%	47%	64%	68%
18%	48%	71%	67%
34%	45%	53%	68%
39%	44%	45%	86%
38%	61%	31%	87%
34%	79%	25%	87%
36%	44%	57%	64%
41%	50%	58%	65%
40%	82%	38%	80%
45%	59%	53%	79%

DISKUSI

Untuk membahas penerapan metode Monte Carlo terhadap jumlah penumpang kereta api di wilayah Jabodetabek pada tahun 2019 hingga 2023, dapat dilakukan prediksi berdasarkan data historis yang tersedia. Dengan melakukan simulasi menggunakan metode Monte Carlo, jumlah penumpang kereta api di masa depan dapat diprediksi dengan akurasi tinggi. Dalam konteks ini, prakiraan jumlah penumpang kereta api pada tahun 2019 hingga 2023 dapat memberikan wawasan berharga bagi para pemangku kepentingan seperti angkutan umum. PT. Instansi Jabodetabek bertanggung jawab atas bidang perencanaan kapasitas, perencanaan layanan dan pembangunan infrastruktur.

Estimasi jumlah penumpang yang cermat memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih akurat dan efisien dengan memperkirakan pertumbuhan jumlah penumpang di masa depan dan kebutuhan akan layanan tambahan. Selain itu, peramalan dengan metode Monte Carlo juga

akan membantu mengidentifikasi tren pertumbuhan jumlah penumpang, pola perjalanan, dan faktor lain yang mempengaruhi permintaan transportasi kereta api di wilayah Jabodetabek.

Dengan pemahaman yang lebih mendalam mengenai dinamika penumpang, strategi yang lebih tepat sasaran dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas layanan, efisiensi operasional, dan keberlanjutan sistem transportasi kereta api. Oleh karena itu, pengenalan metode Monte Carlo untuk memprediksi jumlah penumpang kereta api di wilayah Jabodetabek dari tahun 2019 hingga 2023 akan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perencanaan transportasi yang berkelanjutan dan efektif serta meningkatkan pengambilan keputusan untuk memenuhi kebutuhan penumpang di masa depan. (App, M. & Aldo, D. (2019). Simulasi Monte Carlo untuk memprediksi kunjungan pasien. *JURSIMA (Jurnal Sistem Informasi dan Manajemen)*, 7(2), 92-106).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil akurasi penerapan metode Monte Carlo dalam penentuan jumlah penumpang kereta api di wilayah Jabodetabek pada tahun 2019 hingga tahun 2023, dapat disimpulkan bahwa metode ini memberikan prakiraan yang sangat akurat dan dapat diandalkan. Peramalan volume penumpang yang sangat akurat berdasarkan metode Monte Carlo memberikan landasan yang kokoh bagi perencanaan transportasi yang efektif dan efisien di masa depan.

Dari sudut refleksi teoritis, keakuratan hasil metode Monte Carlo menunjukkan pentingnya pendekatan analisis probabilistik untuk memprediksi jumlah penumpang kereta api. Dengan memperhitungkan variabilitas dan ketidakpastian data, metode Monte Carlo dapat memberikan perkiraan yang mendekati kondisi dunia nyata, sehingga memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih akurat dan terukur. Hal ini mencerminkan pentingnya penggunaan teknik analisis canggih ketika menghadapi kompleksitas sistem transportasi modern.

Sebagai rekomendasi, hasil keakuratan penerapan metode Monte Carlo dapat menjadi landasan yang kokoh bagi perencanaan jangka panjang dan pengambilan keputusan strategis terkait transportasi kereta api di wilayah Jabodetabek. Dengan perkiraan akurat tersebut, PT. KAI dan pemangku kepentingan dapat mengoptimalkan jadwal layanan, merencanakan investasi infrastruktur yang tepat, dan meningkatkan kualitas layanan kepada penumpang. Selain itu, rekomendasi tersebut juga mencakup perlunya pemantauan terus menerus terhadap data nyata dan evaluasi berkala terhadap model prediksi untuk menjamin keberlanjutan akurasi prediksi di masa depan.

Oleh karena itu, dari keakuratan penerapan metode Monte Carlo dalam penentuan jumlah penumpang KA Jabodetabek pada tahun 2019 hingga tahun 2023, metode ini memberikan prakiraan yang sangat akurat dan dapat diandalkan serta merupakan pilihan yang baik untuk membuat prakiraan yang efektif landasan yang kokoh. Memungkinkan pengambilan keputusan yang efisien dalam manajemen transportasi.

PENGAKUAN

Kami mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang terlibat baik langsung maupun tidak langsung dalam menyukseskan program penerapan metode Monte Carlo dalam penentuan jumlah penumpang kereta api di wilayah Jabodetabek periode 2019-2023 menurut saya. Tim peneliti dan analis yang bekerja dengan tekun mengumpulkan data, menjalankan simulasi, dan menganalisis hasilnya layak mendapatkan pengakuan atas dedikasi dan kontribusi mereka dalam menghasilkan prediksi yang akurat. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah membimbing, membimbing, dan mendukung kami sepanjang proses penelitian.

Pendapat dan wawasan supervisor sangat berharga dalam memastikan kelancaran dan keberhasilan program ini. Dengan bimbingan mereka, kita mampu mengatasi berbagai tantangan dan menghasilkan hasil penelitian yang berkualitas. Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada tim peneliti, analis, dan pengawas atas kesabaran, pengertian, dan dorongan mereka. Kami berharap kerja sama yang baik ini dapat terus berlanjut dan mampu berkontribusi aktif dalam pengembangan sektor transportasi kereta api di wilayah Jabodetabek.

DAFTAR REFERENSI

- Alfikrizal, K. (2021). Simulasi Monte Carlo dalam Prediksi Jumlah Penumpang Angkutan Massal Bus Rapid Transit Kota Padang. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 78-82.
- Hendra Prasetya, I. H. (2023). IMPLEMENTASI ALGORITMA MONTE CARLO UNTUK PREDIKSI JUMLAH ANTRIAN CUCI MOBIL DAN MOTOR. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 3433-3440.
- Irfan Ardiansah, T. P. (2019). PENERAPAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM MEMPREDIKSI PERSEDIAAN PRODUK JADI PADA IKM BULUK LUPA. *JURNAL INDUSTRI PERTANIAN*, 61-69.
- Ivo Andika Hasugian, K. M. (2022). SIMULASI MONTE CARLO DALAM MEMPREDIKSI JUMLAH PENGIRIMAN DAN TOTAL PENDAPATAN. *Buletin Utama Teknik*, 133-

138.

- Nurul Aini, A. Z. (2022). PERANCANGAN SISTEM DAN PENERAPAN METODE MONTE CARLO UNTUK MEMPREDIKSI PERMINTAAN. Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer dan Aplikasinya (SENAMIKA), 409-417.
- Rahmi Darnis, G. W. (2020). Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Persediaan Darah. *Jurnal Teknologi dan Informasi*, 139-144.
- Riani Lubisa, F. F. (2023). Sistem Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru Menggunakan Metode Simulasi Monte Carlo. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*.
- Ringgo Dwika Putra, Y. A. (2022). Penerapan Metode Monte Carlo pada Simulasi Prediksi Jumlah Calon Mahasiswa Baru Universitas Muhammadiyah Bengkulu. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi, Teknologi Informasi dan Sistem Informasi*, 74-81.
- Santony, J. (2020). Simulasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Jembatan Gantung dengan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informasi & Teknologi*, 30-35.
- Vera, O. (2016). SIMULASI PENGENDALIAN PERSEDIAAN GAS MENGGUNAKAN METODE MONTE CARLO DAN POLA LCM (Studi Kasus di PT.PKM Group Cabang Batam). *JT-IBSI*, 1.