



PENERAPAN METODE MONTE CARLO DALAM MEMPREDIKSI JUMLAH PENUMPANG KAPAL GRESIK BAWEAN

Ainul Faradisa¹, Barqiyah Tiara Putri ^{*2}, Soffiana Agustin³

^{1,2*} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera No.101 GKB, Randuagung, Gresik.

Email: ainulfaradisa@gmail.com¹, tiaraputry673@gmail.com², soffiana@Umg.ac.id³

Abstrak

Transportasi laut memegang peranan penting dalam mobilitas penduduk antarpulau, terutama di wilayah kepulauan seperti Gresik dan Bawean. Akan tetapi, jumlah penumpang kapal laut pada rute ini menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan setiap bulannya, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor musiman dan sosial. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan prediksi jumlah penumpang kapal laut pada rute Gresik-Bawean dengan menggunakan metode simulasi Monte Carlo. Data historis tahun 2022 sampai dengan tahun 2024 dianalisis untuk mengetahui distribusi probabilitas, pembangkitan bilangan acak, dan melakukan simulasi. Hasil simulasi menunjukkan tingkat akurasi prakiraan sebesar 95,34% untuk tahun 2023, 97,66% untuk tahun 2024, dan meningkat menjadi 99,79% untuk tahun 2025. Meskipun hasil simulasi menunjukkan hasil yang secara umum akurat, namun terdapat beberapa penyimpangan pada beberapa bulan yang kemungkinan disebabkan oleh faktor eksternal yang tidak termasuk dalam data historis. Dengan demikian, metode Monte Carlo terbukti efektif dan dapat digunakan sebagai alat bantu dalam perencanaan dan pengambilan keputusan terkait pengelolaan transportasi laut di wilayah kepulauan.

Kata Kunci: Monte Carlo, prediksi penumpang, transportasi laut, Gresik-Bawean.

Abstract

Sea transportation plays an important role in the mobility of people between islands, especially in archipelagic areas such as Gresik and Bawean. However, the number of ship passengers on this route shows quite significant fluctuations every month, which are influenced by various seasonal and social factors. This study aims to predict the number of ship passengers on the Gresik-Bawean route using the Monte Carlo simulation method. Historical data from 2022 to 2024 were analyzed to determine the probability distribution, generate random numbers, and conduct simulations. The simulation results showed a forecast accuracy level of 95.34% for 2023, 97.66% for 2024, and increased to 99.79% for 2025. Although the simulation results showed generally accurate results, there were some deviations in several months which were likely caused by external factors not included in the historical data. Thus, the Monte Carlo method has proven effective and can be used as a tool in

Article History

Received: Juli 2025

Reviewed: Juli 2025

Published: Juli 2025

Plagirism Checker No
234

Prefix DOI : Prefix DOI :
10.8734/Kohesi.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed
under a [Creative
Commons Attribution-
NonCommercial 4.0
International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



planning and decision-making related to the management of sea transportation in the archipelagic area.

Keywords: Monte Carlo, passenger prediction, sea transportation, Gresik-Bawean.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang dipisahkan oleh perairan. Salah satu provinsi yang memiliki banyak pulau adalah Maluku Utara, yang terdiri dari 89 pulau berpenghuni dan 1.385 pulau tak berpenghuni. Oleh karena itu, kapal merupakan moda transportasi laut yang paling umum digunakan di wilayah tersebut.(Canra et al., 2022). Transportasi umum yang terpadu sangat penting, mengingat mobilitas penduduk di Indonesia yang sangat tinggi, salah satunya adalah kapal(Dahlan et al., 2025). Kapal penumpang merupakan moda transportasi utama bagi masyarakat antara Gresik dan Bawean. Namun, jumlah penumpang yang berfluktuasi signifikan setiap bulannya menimbulkan tantangan dalam perencanaan armada dan pengelolaan sumber daya.

Dalam konteks ini, diperlukan suatu metode prediksi yang mampu menangani ketidakpastian dan variabilitas data penumpang(Muhazir, 2022). Monte Carlo bersifat dasar stokastik dimana metode ini berlandaskan pada pemakaian bilangan acak dan peluang dalam mengidentifikasi permasalahan(Tsani et al., 2024). Metode ini mengandalkan pengambilan sampel acak berulang untuk memperoleh hasil numerik(Husain et al., 2024). Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan simulasi, yaitu simulasi Monte Carlo. Simulasi Monte Carlo merupakan suatu metode pemodelan atau prediksi keluaran suatu sistem dengan menggunakan bilangan acak(Sholeha et al., 2024). Prediksi jumlah penumpang di Gresik Bawean, metode Monte Carlo menggunakan data historis dan faktor-faktor yang mempengaruhinya untuk melakukan estimasi(Mufida & Karo Karo, 2024).

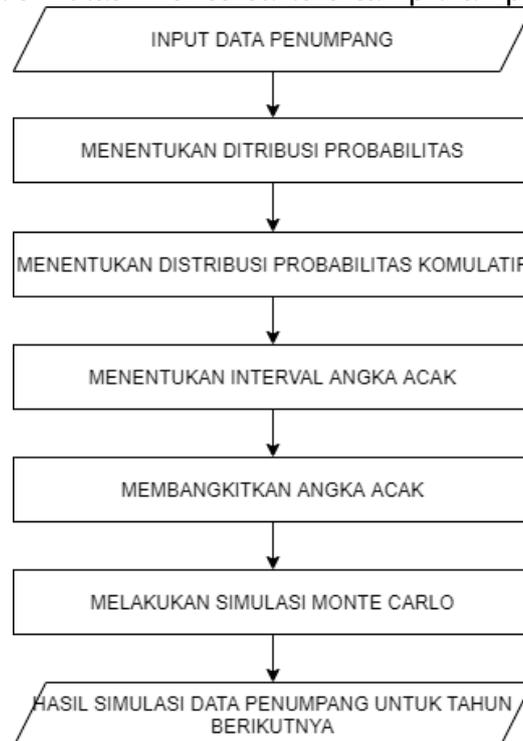
Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode Monte Carlo sebagai alat untuk memprediksi jumlah penumpang pada rute Gresik-Bawean. Prediksi ini penting karena jumlah penumpang sangat bervariasi dari bulan ke bulan, dipengaruhi oleh faktor musiman seperti hari libur nasional, cuaca, serta aktivitas sosial budaya masyarakat. Dengan menggunakan pendekatan simulasi Monte Carlo, penelitian ini mencoba memberikan gambaran tentang kemungkinan jumlah penumpang di masa mendatang berdasarkan pola historis dan ketidakpastian..

2. Metode Penelitian

Pada penelitian digunakan metode Monte Carlo. Berdasarkan penelitian, Monte Carlo dapat digunakan untuk melakukan prediksi.(Alfikirizal et al., 2021). Penelitian ini tentang prediksi(Tsani et al., 2024). Penelitian ini tentang prediksi jumlah data penumpang kapal Gresik Bawean.



Tahap analisa simulasi monte carlo ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Langkah Simulasi Monte Carlo

Gambar 1 Berikut langkah-langkah simulasi Monte Carlo, penjelasannya:

2.1 Input Data Penumpang

Data yang diperlukan untuk meramalkan adalah data penumpang kapal Gresik Bawean tahun 2022, 2023, 2024 dan 2025.

2.2 Menentukan Distribusi Probabilitas

Menentukan probabilitas digunakan rumus(Muhazir, 2022):

$$PJR = \frac{FR}{DC} \quad (1)$$

Dimana:

PJR = Distribusi Probabilitas

FR = Frekuensi

DC = Total Frekuensi

2.3 Menentukan distribusi probabilitas komulatif

Tentukan distribusi probabilitas komulatif dengan menambahkan distribusi probabilitas ke nilai sebelumnya. Nilai probabilitas komulatif pertama sama dengan distribusi probabilitasnya.

2.4 Menentukan Interval Angka Acak

Interval bilangan acak ditentukan berdasarkan nilai probabilitas komulatif pada langkah sebelumnya(Mudhofar & Agustin, 2024). Nilai bilangan acak tersebut berperan sebagai pembatas nilai antar variabel yang dijadikan nilai acuan hasil simulasi.

2.5 Membangkitkan Angka Acak

Angka acak terdapat 2 metode yang dapat digunakan yaitu Mixed Congruent Method dan Multiplicative Method. Penelitian ini menggunakan metode Mixed Congruent Method yang memerlukan 4 parameter nilai yang harus ditetapkan yaitu a, c, m, dan Z1. Untuk membangkitkan angka acak menggunakan rumus(Alfikrizal et al., 2021):

$$X_1 = (bX_{i-1} + d) \quad (2)$$



Dimana:

X_i = bilangan acak

X_{i-1} = bilangan acak sebelumnya

b = pengali

d = kenaikan

n = yang merupakan modul

2.6 Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo untuk menentukan ramalan penumpang kapal gresik bawean.

2.7 Hasil Simulasi

Melihat kesamaan dari hasil simulasi dengan data sebenarnya untuk melihat keakuratannya.

Rumus akurasi(Muhazir, 2022):

$$\text{Tingkat akurasi} = \frac{\text{Total data rendah}}{\text{Total data tertinggi}} \times 100\%$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Simulasi Prediksi Penumpang Tahun 2023-2025

Simulasi Monte Carlo dilakukan berdasarkan data riil tahun sebelumnya, dengan menggunakan probabilitas frekuensi historis dan pembangkitan angka acak menggunakan Linear Congruential Generator (LCG) dengan parameter $p = 5$, $t = 9$, dan modulus $M = 99$. Hasil prediksi jumlah penumpang ditampilkan dalam tabel berikut.

Tabel 1

Bulan	Pendapatan 2022	Probabilitas	Distribusi Kumulatif	Interval angka acak	Ai
Januari	2550	0.079451628	0.079451628	0-7	51
Februari	2450	0.076335878	0.155787506	8-15	12
Maret	2700	0.084125253	0.239912759	16-23	3
April	2520	0.078516903	0.318429662	24-31	32
Mei	2775	0.086462066	0.404891728	32-40	61
Juni	2340	0.072908553	0.47780028	41-47	80
Juli	2880	0.089733603	0.567533884	48-56	45
Agustus	2850	0.088798878	0.656332762	57-65	29
September	2520	0.078516903	0.734849665	66-73	77
Oktober	2700	0.084125253	0.818974918	74-81	76
November	2450	0.076335878	0.895310796	82-89	93
Desember	3360	0.104689204	1	90-100	36
Total	32095				

Tabel 1 berisi data pendapatan bulanan untuk tahun 2022, yang digunakan untuk keperluan simulasi seperti simulasi Monte Carlo. Setiap bulan memiliki nilai pendapatan, yang kemudian dihitung sebagai proporsi atau probabilitas dari total pendapatan untuk tahun tersebut. Probabilitas ini kemudian dijumlahkan untuk membuat distribusi kumulatif. Selain itu, rentang angka acak antara 0 dan 100 dibuat dari distribusi kumulatif untuk setiap bulan. Rentang ini digunakan untuk menentukan bulan mana yang dipilih berdasarkan angka acak yang diberikan.

Tabel 2 Hasil Simulasi Data Pendapatan Tahun 2023

Bulan	Angka acak	Data Real	Hasil Simulasi	Tingkat akurasi
Januari	66	2550	2520	98.82352941



Februari	69	2450	2520	97.22222222
Maret	24	2700	2520	93.33333333
April	70	2520	2520	100
Mei	17	2775	2700	97.2972973
Juni	13	2340	2450	95.51020408
Juli	36	2880	2775	96.35416667
Agustus	55	2850	2880	98.95833333
September	97	2520	3360	75
Oktober	92	2700	3360	80.35714286
November	78	2450	2700	90.74074074
Desember	90	3360	3360	100
Total		32095	33665	95.33640279

Berdasarkan hasil simulasi penjualan tahun 2023 dengan metode Monte Carlo, diperoleh tingkat akurasi rata-rata sebesar 95,34%. Sebagian besar bulan menunjukkan hasil prakiraan yang mendekati data aktual, seperti bulan Januari, April, dan Desember yang memiliki akurasi sebesar 98-100%. Namun, terdapat penyimpangan yang cukup signifikan pada bulan September dan Oktober, yang kemungkinan besar disebabkan oleh faktor musiman atau variabel eksternal yang tidak terdeteksi oleh data historis. Secara keseluruhan, metode ini dinilai efektif dalam memprediksi penjualan dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Tabel 3 Hasil Simulasi Data Pendapatan Tahun 2024

Bulan	Angka acak	Data Real	Hasil Simulasi	Tingkat akurasi
Januari	34	2700	3040	88.81578947
Februari	84	2340	2415	96.89440994
Maret	85	2925	2415	82.56410256
April	56	2660	3200	83.125
Mei	61	3040	2925	96.21710526
Juni	57	2730	3200	85.3125
Juli	3	3200	2700	84.375
Agustus	96	2925	3520	83.09659091
September	58	2660	2925	90.94017094
Oktober	4	2850	2700	94.73684211
November	0	2415	2700	89.44444444
Desember	35	3520	3040	86.36363636
Total		33965	34780	97.65669925

Berdasarkan hasil simulasi Monte Carlo pada data penjualan tahun 2024, terlihat bahwa sebagian besar hasil prakiraan cukup mendekati data aktual dengan tingkat akurasi rata-rata sebesar 97,65%. Nilai akurasi tertinggi mencapai 96-97% pada bulan Februari, Mei, dan Oktober yang menunjukkan kecocokan tinggi antara simulasi dengan data aktual. Namun, beberapa bulan seperti Maret, April, dan Agustus menunjukkan tingkat akurasi yang lebih rendah (sekitar 82-83%) karena besarnya deviasi antara hasil simulasi dengan data aktual. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun metode Monte Carlo secara umum dapat memberikan estimasi yang baik, namun masih terdapat keterbatasan dalam menangkap fluktuasi yang disebabkan oleh faktor eksternal yang tidak tercakup oleh data historis, seperti perubahan permintaan musiman, promosi, atau tren pasar.

**Tabel 4 Hasil Simulasi Data Pendapatan Tahun 2025**

Bulan	Angka acak	Data Real	Hasil Simulasi	Tingkat akurasi
Januari	39	2925	3360	87.05357143
Februari	0	2660	2925	90.94017094
Maret	83	3075	2870	93.33333333
April	59	2800	3300	84.84848485
Mei	50	3360	3440	97.6744186
Juni	91	3150	3680	85.59782609
Juli	26	3440	2800	81.39534884
Agustus	85	3300	2870	86.96969697
September	63	2940	3300	89.09090909
Oktober	23	3150	3075	102.4390244
November	89	2870	2870	100
Desember	67	3680	2940	79.89130435
Total		37350	37430	99.7862677

Hasil simulasi penjualan tahun 2025 menunjukkan tingkat akurasi rata-rata sebesar 99,79%, yang menunjukkan bahwa metode Monte Carlo memberikan hasil peramalan yang sangat mendekati data aktual. Sebagian besar bulan menunjukkan akurasi yang tinggi, bahkan Oktober dan November mencapai 100%, meskipun ada beberapa bulan seperti Desember dan Juli yang memiliki deviasi yang cukup besar. Secara keseluruhan, simulasi ini menunjukkan bahwa metode Monte Carlo masih efektif dan dapat digunakan sebagai alat peramalan penjualan yang akurat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode Monte Carlo efektif dalam memprediksi jumlah penumpang kapal Gresik-Bawean. Pendekatan ini mampu menghasilkan estimasi yang cukup akurat berdasarkan data historis, dengan tingkat akurasi prakiraan sebesar 95,34% pada tahun 2023, 97,66% pada tahun 2024, dan meningkat menjadi 99,79% pada tahun 2025. Akurasi yang tinggi tersebut menunjukkan bahwa metode Monte Carlo sangat bergantung pada konsistensi dan kelengkapan data sebelumnya. Akan tetapi, terdapat beberapa penyimpangan hasil pada beberapa bulan, yang kemungkinan besar disebabkan oleh faktor musiman atau kejadian yang tidak tercakup oleh data historis. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun metode Monte Carlo efektif, namun masih memiliki keterbatasan dalam menangkap perubahan yang terjadi secara tiba-tiba atau eksternal. Secara keseluruhan, Monte Carlo dapat dijadikan alat bantu yang handal dalam melakukan peramalan jumlah penumpang kapal dan mendukung proses pengambilan keputusan dalam pengelolaan transportasi laut.

5. Daftar Pustaka

- Alfikrizal, K., Defit, S., & Yunus, Y. (2021). Simulasi Monte Carlo dalam Prediksi Jumlah Penumpang Angkutan Massal Bus Rapid Transit Kota Padang. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 3, 78-83. <https://doi.org/10.37034/infeb.v3i2.72>
- Canra, D., Tata, A., & Rauf, I. (2022). ANALISIS KEMAMPUAN DAN KEMAUAN MEMBAYAR TARIF PADA PENGGUNA JASA MODA TRANSPORTASI KAPAL LAUT (Studi Kasus: Rute Ternate-Sanana). *Jurnal Ilmiah MITSU (Media Informasi Teknik Sipil Universitas Wiraraja)*, 10(2), 123-128. <https://doi.org/10.24929/ft.v10i2.1867>
- Dahlan, M. F., Wiranti, Irwanto, H. T., Khaeriah, N., & Kadir. (2025). *Menegakkan Kesetaraan: Perlindungan Hukum Bagi Penumpang Difabel Pada Transportasi Laut*. 7(3), 1212-1220.
- Husain, G. I. Al, Abdullah, H., Syahbana, A. N., & Agustin, S. (2024). *Penerapan metode monte*



- carlo guna memprediksi penjualan kacamata di pt optik prima jaya. 3(2), 118-127.*
- Mudhofar, N., & Agustin, S. (2024). *Simulasi Monte Carlo Dalam Prediksi Penjualan Pempers Makuku Greens Mart merupakan suatu perusahaan yang bergerak dibidang retail . Penjualan salah kebutuhan bayi dalam mencapai sebuah tujuan diperlukan usaha agar konsumen mempunyai MAKUKU Type Comfort Fit. 2(3).*
- Mufida, Y., & Karo Karo, I. M. (2024). *Prediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Di Pulau Sumatra. 8(4), 5722-5728.*
- Muhazir, A. (2022). Penerapan Metode Monte Carlo Dalam Memprediksi Jumlah Penumpang Kereta Api (Studi Kasus : Pt.Kai Wilayah Sumatra). *Journal of Science and Social Research, 4307(1), 151-158.* <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>
- Sholeha, W. J., Rahmi, D., Kurniati, A., & Yuniati, S. (2024). *PREDIKSI LONJAKAN PENUMPANG BUS TRANS. 2, 9-21.*
- Tsani, G. M., Rahmawati, Y., Sanyoto, O. D., & Agustin, S. (2024). *Prediksi Penjualan Roti Menggunakan Metode Monte Carlo : Studi Kasus pada Roti Daffa. 3(3), 312-323.*