

Perbandingan Regresi Linier dan Artificial Neural Network dalam Prediksi Penumpang Kereta Api

Saudurma S. S. Sidabutar^{1,*}, Septian Trio Sitohang², Makmur Jaya Samosir³, Yosua Alexandru
Simatupang⁴, Jaya Tata Hardinata⁵

¹Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Studi Ilmu Komputer, Universitas HKBP Nommensen,
Pematangsiantar, Indonesia

^{1*}saudurmasidabutar@gmail.com, ²septiansitohang78@gmail.com, ³makmursamosir03@gmail.com, ⁴
flockseth01@gmail.com, ⁵jayatatahardinata@uhnp.ac.id

(* Email Corresponding Author: saudurmasidabutar@gmail.com)

Received: January 22, 2026 | Revision: January 29, 2026 | Accepted: January 29, 2026

Abstrak

Perkembangan transportasi kereta api di Indonesia terus mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Perubahan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kebijakan pemerintah, kondisi ekonomi, serta peningkatan infrastruktur perkeretaapian. Dinamika tersebut menunjukkan bahwa perencanaan transportasi yang efektif memerlukan teknik prediksi yang mampu mengidentifikasi pola perubahan data secara akurat. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja metode Regresi Linier dan Artificial Neural Network (ANN) dalam memprediksi jumlah penumpang kereta api nasional. Data yang digunakan merupakan data deret waktu (time series) jumlah penumpang kereta api nasional yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS). Sebelum dilakukan pemodelan, data melalui tahap prapemrosesan untuk memastikan kesiapan data. Proses penelitian meliputi pembagian data menjadi data latih dan data uji, penerapan metode Regresi Linier dan ANN, serta evaluasi kinerja model menggunakan Mean Squared Error (MSE) dan Root Mean Squared Error (RMSE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ANN menghasilkan tingkat kesalahan prediksi yang lebih rendah dibandingkan metode Regresi Linier. Oleh karena itu, metode ANN dinilai lebih efektif dalam mendukung perencanaan transportasi kereta api di Indonesia.

Kata kunci: kereta api, prediksi, regresi linier, artificial neural network, BPS

Abstract

The development of rail transportation in Indonesia continues to change over time. These changes are influenced by various factors, including government policies, economic conditions, and improvements in railway infrastructure. This dynamic condition indicates that effective transportation planning requires predictive techniques capable of accurately identifying data patterns. This study aims to compare the performance of Linear Regression and Artificial Neural Network (ANN) methods in predicting the number of national rail passengers. The data used in this study consist of time series data on national rail passenger numbers obtained from the Central Bureau of Statistics (BPS). Prior to modeling, the data underwent a preprocessing stage to ensure data readiness. The research process involved dividing the data into training and testing sets, applying Linear Regression and ANN methods, and evaluating model performance using Mean Squared Error (MSE) and Root Mean Squared Error (RMSE). The results indicate that the ANN method produces lower prediction errors compared to the Linear Regression method. Therefore, the ANN method can be considered a more effective approach to support planning and decision-making in Indonesia's rail transportation sector.

Keywords: railway, prediction, linear regression, artificial neural network, BPS

1. PENDAHULUAN

Kereta api merupakan salah satu moda transportasi publik yang memiliki tingkat efisiensi energi, kapasitas angkut yang besar, serta tingkat keselamatan yang relatif tinggi dibandingkan dengan moda transportasi darat lainnya [1], [2]. Di Indonesia, kereta api memegang peranan strategis dalam mendukung mobilitas masyarakat, baik untuk perjalanan jarak dekat maupun jarak jauh [3], [4]. Keberadaan transportasi kereta api tidak hanya berkontribusi terhadap kelancaran pergerakan manusia dan barang, tetapi juga berperan dalam mengurangi tingkat kemacetan serta dampak lingkungan akibat penggunaan kendaraan pribadi. Oleh karena itu, analisis terhadap perkembangan jumlah penumpang kereta api menjadi aspek penting dalam evaluasi kinerja sistem transportasi nasional.

Jumlah penumpang kereta api nasional dapat dijadikan sebagai indikator untuk mengukur tingkat kebutuhan masyarakat terhadap layanan transportasi publik. Informasi ini sangat bermanfaat bagi pemerintah dan pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan transportasi, menentukan prioritas pembangunan infrastruktur, serta meningkatkan kualitas layanan perkeretaapian. Berdasarkan data yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penumpang kereta api nasional menunjukkan kecenderungan meningkat dari tahun ke tahun, meskipun pada periode tertentu mengalami fluktuasi yang dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal, seperti kebijakan pemerintah dan kondisi ekonomi nasional.

Fluktuasi jumlah penumpang tersebut menunjukkan bahwa perencanaan transportasi kereta api memerlukan pendekatan yang tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga prediktif[5], [6]. Kemampuan untuk memprediksi jumlah penumpang di masa mendatang menjadi sangat penting untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat, seperti penyesuaian jadwal perjalanan, pengadaan sarana dan prasarana, serta perencanaan investasi jangka panjang. Oleh karena itu, dibutuhkan metode prediksi yang mampu mengidentifikasi pola data historis secara akurat dan andal.

Data jumlah penumpang kereta api termasuk dalam kategori data deret waktu (*time series*), yaitu data yang dikumpulkan secara berurutan dalam interval waktu tertentu[7]. Analisis data deret waktu bertujuan untuk memahami pola, tren, dan karakteristik data historis sehingga dapat digunakan untuk memprediksi nilai di masa depan. Salah satu metode yang umum digunakan dalam prediksi data deret waktu adalah Regresi Linier[8]. Metode ini memiliki kelebihan dari segi kesederhanaan dan kemudahan implementasi, namun memiliki keterbatasan dalam menangkap hubungan nonlinier yang sering muncul pada data nyata.

Seiring dengan perkembangan teknologi kecerdasan buatan, metode prediksi berbasis *machine learning* mulai banyak diterapkan untuk mengatasi keterbatasan metode statistik konvensional[9], [10]. Artificial Neural Network (ANN) merupakan salah satu metode yang terinspirasi dari sistem kerja jaringan saraf biologis dan memiliki kemampuan untuk mempelajari hubungan yang kompleks serta pola nonlinier dalam data historis[11]. ANN juga dikenal mampu melakukan pembelajaran adaptif sehingga lebih fleksibel dalam menangani data yang bersifat fluktuatif dan tidak linear.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode ANN mampu menghasilkan tingkat akurasi prediksi yang lebih tinggi dibandingkan metode statistik konvensional, khususnya pada data deret waktu yang memiliki pola kompleks[12], [13]. Zhang menunjukkan bahwa kombinasi model jaringan saraf mampu meningkatkan akurasi peramalan dibandingkan metode tradisional. Selain itu, penelitian lain juga menyatakan bahwa pendekatan berbasis jaringan saraf efektif digunakan dalam peramalan pada berbagai sektor, termasuk transportasi dan ekonomi[14]. Meskipun demikian, penerapan ANN umumnya memerlukan proses komputasi yang lebih kompleks serta penentuan parameter yang tepat agar menghasilkan kinerja optimal[15].

Berdasarkan kajian terhadap penelitian-penelitian sebelumnya, masih terdapat kebutuhan untuk melakukan analisis perbandingan antara metode Regresi Linier dan Artificial Neural Network pada konteks data jumlah penumpang kereta api nasional di Indonesia. Perbedaan karakteristik data, periode pengamatan, serta kondisi lokal memungkinkan adanya perbedaan kinerja antara kedua metode tersebut. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang secara khusus membandingkan kedua metode prediksi tersebut menggunakan data deret waktu yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS).

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja metode Regresi Linier dan Artificial Neural Network dalam memprediksi jumlah penumpang kereta api nasional menggunakan data deret waktu periode 2017–2025. Evaluasi kinerja model dilakukan dengan menggunakan Mean Squared Error (MSE) dan Root Mean Squared Error (RMSE) sebagai indikator tingkat akurasi prediksi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pemilihan metode prediksi yang lebih optimal serta menjadi bahan pertimbangan bagi pihak terkait dalam perencanaan dan pengembangan transportasi kereta api di Indonesia.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui sejumlah tahapan yang dirancang secara sistematis guna mencapai tujuan penelitian, yaitu membandingkan kinerja metode Regresi Linier dan Artificial Neural Network (ANN) dalam memprediksi jumlah penumpang kereta api nasional. Setiap tahapan saling berkaitan dan menghasilkan keluaran yang dapat diukur secara kuantitatif. Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi: identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, processing data, pemodelan menggunakan metode Regresi Linier dan ANN, pengujian model, evaluasi hasil, serta kesimpulan.



Gambar 1. Alur tahapan penelitian

2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS). Data tersebut berupa jumlah penumpang kereta api nasional dalam bentuk bulanan dan tahunan untuk periode 2017–2025 yang tersedia dalam format Microsoft Excel. Data ini dipilih karena berasal dari lembaga pemerintah resmi, sehingga memiliki tingkat akurasi dan reliabilitas yang tinggi.

Pengumpulan data dilakukan dengan mengakses situs resmi Badan Pusat Statistik, kemudian mengunduh data jumlah penumpang kereta api nasional sesuai dengan periode penelitian. Mengingat penelitian ini fokus pada analisis kuantitatif terhadap data historis atau data deret waktu (time series), penelitian ini tidak melibatkan pengumpulan data primer, seperti wawancara, observasi, maupun penyebaran kuesioner.

Data yang diperoleh selanjutnya melalui proses seleksi dan penyesuaian sehingga hanya mencakup variabel-variabel yang relevan, yaitu periode waktu dan jumlah penumpang kereta api nasional.

Tabel 1. Data Penumpang Kereta Api Nasional Tahun 2017-2025

Tahun/ bulan	Jan	Feb	.....	Sept	Okt	Nov	Des
2017	30949	27342	.....	32498	35070	34361	36807
2018	34741	31278	.....	34504	36236	35298	37965
2019	35122	31899	.....	35221	36448	35877	37463
2020	34130	32283	.....	11429	11937	13722	13515
2021	11901	11478	.....	9566	13250	15317	17428
2022	17798	13103	.....	25809	27879	27201	30153
2023	29349	26572	.....	32132	34208	33549	35757
2024	39861	37166	.....	42481	45499	42590	45829
2025	43357	42034	.....	45023	-	-	-

2.2 Analisa Data

Sebelum pemodelan dilakukan, analisis data dilakukan untuk memahami karakteristik data jumlah penumpang kereta api. Agar subjek penelitian dapat dijelaskan dan diukur, pendekatan analisis menggunakan gagasan 5W1H.

a. Why(Mengapa)

Analisis dilakukan untuk mengetahui pola pergerakan jumlah penumpang kereta api serta menentukan metode prediksi yang memberikan hasil paling akurat.

Who(Siapa)

Hasil penelitian ini ditujukan bagi pengelola transportasi kereta api, pemerintah, serta peneliti di bidang data mining dan transportasi.

b. What(Apa)

Objek yang dianalisis adalah data jumlah penumpang kereta api nasional berdasarkan data BPS.

c. Where(Dimana)

Analisis dilakukan di lingkungan akademik, dan data diambil dari Badan Pusat Statistik Indonesia.

d. When(Kapan)

Data yang dianalisis mencakup tahun 2017 - 2025.

e. How(Bagaimana)

Analisis dilakukan dengan menerapkan metode Regresi Linier dan Artificial Neural Network , selanjutnya kinerja kedua metode tersebut dibandingkan Kesalahan Kuadrat Rata-rata (MSE) Kesalahan Kuadrat Rata-rata (RMSE).

2.3 Tahapan Pemodelan dan Pengujian

2.3.1 Preprocessing Data

Preprocessing data dilakukan untuk memastikan data siap digunakan dalam proses pemodelan. Tahapan preprocessing termasuk pengecekan data kosong, penyusunan data dalam urutan waktu, dan normalisasi data. Normalisasi dilakukan khusus pada pemodelan ANN untuk menyesuaikan skala data untuk proses pelatihan jaringan yang lebih baik.

Tabel 2. Contoh Normalisasi Data Jumlah Penumpang Kereta Api

No.	Data Asli	Normalisasi
1	29.349	0,62
2	26.572	0,58
3	30.169	0,65
4	28.705	0,61
5	30.972	0,67
6	30.655	0,66
7	33.403	0,72
8	31.757	0,69
9	32.132	0,70
10	34.268	0,74
11	33.549	0,73
12	35.757	0,78

2.3.2 Pemodelan Regresi Linier

Metode Regresi Linier diterapkan untuk memodelkan hubungan antara periode waktu sebagai variabel independen dan jumlah penumpang sebagai variabel dependen. Model regresi linier tersebut digambarkan dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$y = a + bx \tag{1}$$

dengan:

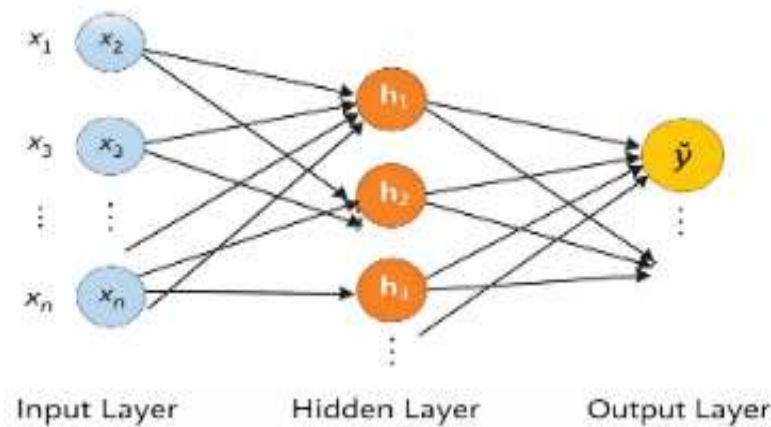
- y = jumlah penumpang kereta api
- x = periode waktu
- a = konstanta
- b = koefisien regresi

Persamaan (1) digunakan untuk memperoleh nilai prediksi jumlah penumpang berdasarkan tren – tren yang terbentuk dari data historis.

2.3.3 Pemodelan Artificial Neural Network (ANN)

Penelitian ini menerapkan model Artificial Neural Network (ANN) yang tersusun atas satu lapisan masukan, satu lapisan tersembunyi, dan satu lapisan keluaran. Data yang telah melalui proses normalisasi selanjutnya dimasukkan ke dalam jaringan dan diproses menggunakan algoritma backpropagation .

Arsitektur ANN dirancang untuk mempelajari pola-pola nonlinier pada data jumlah penumpang kereta api yang tidak dapat dimodelkan secara optimal dengan metode regresi linier. Proses pelatihan jaringan dilakukan secara iteratif hingga diperoleh nilai kesalahan yang minimal.



Gambar 2. Arsitektur Artificial Neural Network Input Layer → Hidden Layer → Output Layer

2.3.4 Evaluasi Kinerja Model

Evaluasi kinerja model dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi prediksi dari masing-masing metode. Metode evaluasi yang digunakan adalah Mean Squared Error (MSE) dan Root Mean Squared Error (RMSE). Rumus MSE ditunjukkan pada Persamaan (2):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2)$$

dengan:

- y_i = nilai aktual
- \hat{y}_i = nilai prediksi
- n = jumlah data

Selanjutnya, RMSE dihitung menggunakan Persamaan (3):

$$RMSE = \sqrt{MSE} \quad (3)$$

Nilai MSE dan RMSE yang lebih kecil menunjukkan bahwa model memiliki tingkat akurasi prediksi yang lebih baik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Data dan Skenario Pengujian

Penelitian ini menggunakan data jumlah penumpang kereta api nasional yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) dengan periode pengamatan tahun 2017 hingga 2025. Data disusun dalam bentuk rangkaian waktu bulanan (time series). Oleh karena itu, setiap nilai menunjukkan jumlah penumpang kereta api pada bulan tertentu

Data dibagi menjadi dua bagian utama selama pelaksanaannya: data latih dan data uji. Data latih mencakup tahun 2019 hingga 2021, sedangkan data uji mencakup tahun 2022 hingga 2023. Pembagian data dilakukan secara kronologis untuk menjaga sifat alami data time series serta menghindari terjadinya *data leakage*, sehingga hasil pengujian benar-benar merepresentasikan kemampuan model dalam melakukan prediksi terhadap data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

Untuk membuat model prediksi, pendekatan jendela bergulir digunakan, yang memiliki panjang jendela dua belas bulan. Dengan kata lain, data dari dua belas bulan sebelumnya digunakan sebagai variabel input untuk memprediksi jumlah penumpang pada bulan yang akan datang. Pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan karakteristik data bulanan dan mampu menangkap pola musiman yang sering muncul pada data transportasi.

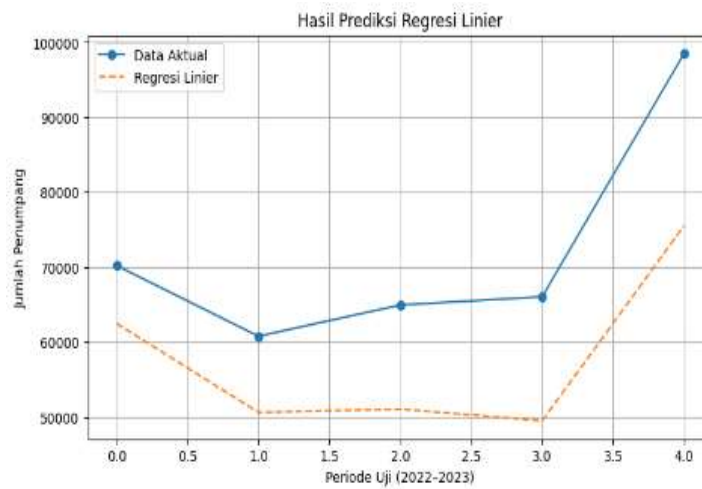
Sebelum pemodelan dilakukan, semua data dinormalisasi menggunakan metode normalisasi Min-Max dengan rentang nilai 0 hingga 1. Tujuan normalisasi ini adalah untuk meningkatkan kestabilan proses pelatihan dan menyamakan skala data. Ini terutama berlaku untuk metode Artificial Neural Network (ANN), yang sensitif terhadap perbedaan skala data.

3.2. Implementasi Metode Regresi Linier

Metode Regresi Linier digunakan sebagai model pembanding dalam penelitian ini karena memiliki konsep yang relatif sederhana dan analisis umum diterapkan dalam data prediksi deret waktu (time series). Regresi Linier membentuk hubungan linier antara variabel masukan berupa data historis dua belas bulan sebelumnya dan variabel keluaran berupa jumlah penumpang pada bulan berikutnya.

Model Regresi Linier dibor menggunakan data latih periode 2019–2021 yang telah melalui proses normalisasi. Setelah proses pelatihan selesai, model selanjutnya diuji menggunakan data uji periode 2022–2023. Tingkat kesalahan prediksi yang diperoleh dengan membandingkan model hasil prediksi terhadap data aktual.

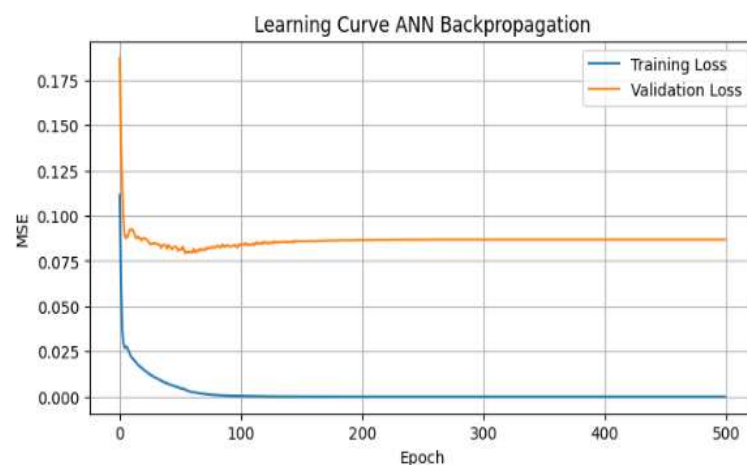
Hasil pengujian menunjukkan bahwa Regresi Linier mampu merepresentasikan kecenderungan data umum, namun masih memiliki keterbatasan dalam menangkap pola suara yang bersifat tajam. Keterbatasan tersebut disebabkan oleh asumsi dasar Regresi Linier yang hanya mampu memodelkan hubungan linier antarvariabel, sementara jumlah data penumpang kereta api dipengaruhi oleh berbagai faktor yang dinamis dan nonlinier.



Gambar 3 Hasil Metode Regresi Linier

3.3. Implementasi Metode Artificial Neural Network (ANN)

Pada penelitian ini, metode Artificial Neural Network (ANN) dibangun menggunakan arsitektur Perceptron Multilayer. Arsitektur ini terdiri dari satu lapisan input yang mengandung dua belas neuron, tiga lapisan tersembunyi yang mengandung 32, 24, dan dua belas neuron, dan satu lapisan output yang mengandung fungsi aktivasi ReLU dan linear.



Gambar 4 grafik kurva pelatihan yang menunjukkan perubahan nilai kehilangan pada data pelatihan dan validasi selama proses pelatihan.

Proses pelatihan ANN dilakukan menggunakan algoritma backpropagation dengan fungsi loss *Mean Squared Error (MSE)* dan optimizer Adam. Pelatihan dilakukan selama 500 epoch dengan ukuran batch kecil untuk meningkatkan kemampuan model dalam mempelajari pola data secara mendalam.

Grafik tersebut menunjukkan bahwa model ANN dapat mempelajari pola data dengan baik tanpa mengalami overfitting yang signifikan. Nilai kehilangan data pelatihan menurun secara signifikan seiring bertambahnya epoch, sedangkan nilai kehilangan data validasi cenderung stabil setelah beberapa epoch awal.

3.4. Hasil Pengujian pada Data Uji (2022–2023)

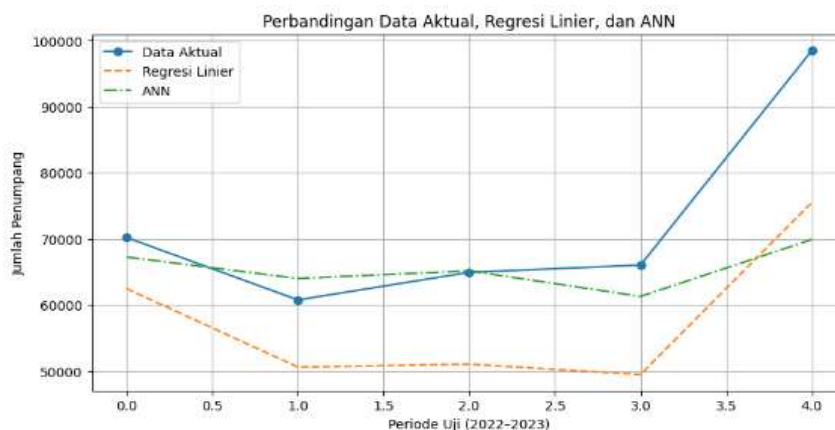
Setelah proses pelatihan selesai, kedua model diuji menggunakan data uji tahun 2022–2023. Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan dua metrik utama, yaitu *Mean Absolute Error (MAE)* dan *Root Mean Squared Error (RMSE)*.

Tabel 3. Hasil evaluasi kedua metode

Metode	MAE	RMSE
Regresi linier	14.257,18	15.212,22
ANN(Backpropagation)	7.944,19	13.103,44

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa metode ANN menghasilkan nilai MAE dan RMSE yang lebih kecil dibandingkan Regresi Linier. Hal ini menunjukkan bahwa ANN lebih akurat dan kurang kesalahan dalam memprediksi jumlah penumpang kereta api nasional.

3.5. Analisis Perbandingan Prediksi



Gambar 5 menampilkan perbandingan antara data aktual dengan hasil prediksi Regresi Linier dan ANN pada periode data uji tahun 2022–2023.

Grafik tersebut menunjukkan bahwa, selama hampir seluruh periode pengujian, hasil prediksi Regresi Linier cenderung jauh di bawah nilai data aktual. Pola kenaikan dan penurunan jumlah penumpang yang fluktuatif adalah tantangan bagi Regresi Linier.

Sebaliknya, hasil prediksi ANN terlihat lebih mendekati data aktual. ANN mampu mengikuti arah pergerakan data dengan lebih baik, baik pada saat terjadi penurunan maupun peningkatan jumlah penumpang. Secara visual, perbedaan antara data aktual dan prediksi ANN jauh lebih kecil daripada yang dihasilkan oleh regresi linier.

3.6. Pembahasan Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Artificial Neural Network (ANN) dengan algoritma backpropagation memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan metode Regresi Linier dalam memprediksi jumlah penumpang kereta api nasional. ANN mampu mengidentifikasi hubungan nonlinier serta pola-pola kompleks dalam data historis yang tidak dapat dimodelkan secara optimal oleh Regresi Linier.

Dalam konteks prediksi jumlah penumpang kereta api nasional, ANN dinilai lebih tepat untuk diterapkan. Hal ini disebabkan oleh adanya pengaruh berbagai faktor eksternal, seperti kebijakan transportasi, kondisi ekonomi, dan perubahan tingkat mobilitas masyarakat, yang menyebabkan pola data bersifat nonlinier dan fluktuatif.

Di sisi lain, Regresi Linier memiliki keunggulan dalam hal kemudahan model dan kemudahan interpretasi hasil. Namun, keterbatasannya dalam menangkap hubungan tingkat nonlinier menyebabkan akurasi prediksi yang dihasilkan menjadi lebih rendah. Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa metode ANN memiliki tingkat keunggulan dan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan Regresi Linier dalam memprediksi jumlah penumpang kereta api nasional berdasarkan data yang bersumber dari Badan Pusat Statistik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode Artificial Neural Network (ANN) dengan algoritma backpropagation menunjukkan kinerja yang lebih unggul dibandingkan metode Regresi Linier dalam memprediksi jumlah penumpang kereta api nasional berdasarkan data yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) periode 2017–2025. Hasil pengujian dengan menggunakan data latih pada periode 2019–2021 serta data uji pada periode 2022–2023 menunjukkan bahwa metode ANN menghasilkan tingkat kesalahan prediksi yang lebih rendah, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai Mean Absolute Error (MAE) dan Root Mean Squared Error (RMSE) yang lebih kecil dibandingkan dengan metode Regresi Linier. Temuan ini menunjukkan bahwa ANN mampu menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan mendekati nilai aktual. Keunggulan ANN terletak pada kemampuannya dalam mempelajari pola data yang kompleks dan nonlinier, sebagaimana karakteristik data jumlah penumpang kereta api nasional. Sebaliknya, metode Regresi Linier memiliki keterbatasan karena hanya mampu merepresentasikan hubungan linier, sehingga kurang efektif dalam menangkap sekeliling serta perubahan pola yang signifikan pada data deret waktu. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk membandingkan kinerja metode Regresi Linier dan Artificial Neural Network dalam memprediksi jumlah penumpang kereta api nasional telah tercapai. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa ANN merupakan metode yang lebih unggul dan lebih sesuai untuk diterapkan pada kasus prediksi ini.

REFERENCES

- [1] M. I. Ramli, S. A. Adisasmita, M. I. Sabil, and ..., "Sosialisasi Manfaat Moda Transportasi Publik Berbasis Rel untuk Peningkatan Animo Penggunaan Kereta Api di Rute Maros-Barru Sulawesi Selatan," *J. Tepat ...*, vol. 8, no. 1, pp. 94–103, 2025, [Online]. Available: https://eng.unhas.ac.id/tepat/index.php/Jurnal_Tepat/article/view/574%0Ahttps://eng.unhas.ac.id/tepat/index.php/Jurnal_Tepat/article/download/574/321
- [2] M. S. Widodo, "Analisis Keefisienan Moda Transportasi Umum KRL Sebagai Transportasi Pelajar di Jakarta," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 11, no. A, pp. 170–176, 2025.
- [3] D. W. Koconingrahayu and A. Aprianingsih, "Dynamic Governance: Mengoptimalkan Kebijakan Subsidi Angkutan Umum dengan Tarif Berbasis Jarak (Studi Kasus: LRT Jabodebek PT Kereta Api Indonesia (Persero))," *Co-Value J. Ekon. Kop. dan kewirausahaan*, vol. 15, no. 8, 2025, doi: 10.59188/covalue.v15i8.4969.
- [4] W. Laeli, "Pengaruh Fasilitas Kerja dan Keramahan Karyawan Terhadap Kinerja dan Kenyamanan Konsumen (Studi Kasus Pada PT Kereta Api Indonesia)," *J. ARTI (Aplikasi Ranc. Tek. Ind.)*, vol. 20, no. 2, pp. 112–122, 2025, [Online]. Available: <https://ejournal.sttdumai.ac.id/index.php/arti/article/view/1374%0Ahttps://ejournal.sttdumai.ac.id/index.php/arti/article/download/1374/705>
- [5] S. D. Cahyo, A. A. Murtopo, and B. A. Santoso, "Penerapan Metode Regresi Linier untuk Prediksi Jumlah Penumpang Kereta Api," *RIGGS J. Artif. Intell. Digit. Bus.*, vol. 4, no. 3, pp. 986–993, 2025, doi: 10.31004/riggs.v4i3.2061.
- [6] T. Ade Amelia and I. Muslim Karo Karo, "Analisis Prediksi Jumlah Penumpang Kereta Api Menggunakan Metode Monte Carlo," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 4, pp. 4444–4450, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i4.9935.
- [7] Marisa, La Pimpi, and Alfian, "Analisis Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (Sarima) Dan Penerapannya Untuk Meramalkan Penjualan Motor Yamaha Di Indonesia," *J. Mat. Komputasi dan Stat.*, vol. 5, no. 1, pp. 848–856, 2025, doi: 10.33772/jmks.v5i1.117.
- [8] R. Susilawati and S. Sunendiari, "Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Menggunakan Metode Arima dan Grey System Theory," *J. Ris. Stat.*, pp. 1–13, 2022, doi: 10.29313/jrs.vi.603.
- [9] M. R. Utami, "Analisis Literatur Prediksi Tren Penjualan E-Commerce Berbasis Data Time-Series : Metode Statistik & Machine Learning," *J. Ilm. Penelit. Mhs.*, vol. 3, no. 2, pp. 331–339, 2025.
- [10] N. Rokhman, S. Sumaryanto, F. N. Hakim, and P. A. Maulan, "Integrasi Machine Learning dalam Homebase Sistem Informasi untuk Analisis Produktivitas Akademik," *Go Infotech J. Ilm. STMIK AUB*, vol. 31, no. 2, pp. 319–327, 2025.
- [11] S. Kurnia, A. Khaidar, and P. Studi Magister, "Perbandingan Metode Machine Learning Menggunakan Metode Support Vector Machine Dan Artificial Neural Network Dalam Memprediksi Serangan Jantung," *Jik*, vol. 9, no. 2, pp. 87–94, 2025.
- [12] M. K. Najib and S. Nurdiati, "Pemodelan Deret Waktu Menggunakan Non-linear Autoregressive Neural Network: Studi Kasus Prediksi Harga Saham Mandiri," *Jambura J. Math.*, vol. 7, no. 2, pp. 213–220, 2025, doi: 10.37905/jjom.v7i2.33397.
- [13] L. Alexander, R. Soetedjo, and N. Tobian, "Potensi Algoritma Berbasis Neural Network dan Turunannya sebagai Prediktor Kadar PM_{2.5} dan PM₁₀," *Damianus J. Med.*, vol. 24, no. 2, pp. 167–180, 2025.
- [14] LUTFAN ANAS ZAHIR and SULIANA MAFIROH, "Optimasi Kuat Tekan Beton Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Multi Layer Perceptron," *J. Daktilitas*, vol. 4, no. 01, pp. 45–55, 2024, doi: 10.36563/daktilitas.v4i01.1161.
- [15] F. Alfallah, Y. Yuhandri, and S. Sumijan, "Penerapan Artificial Neural Network untuk Memprediksi Persediaan Obat Esensial," *J. KomtekInfo*, pp. 63–72, 2025, doi: 10.35134/komtekinfo.v12i1.630.