

Implementasi ANN untuk Prediksi Angkutan Barang Kereta Api Berbasis Data Historis

¹Irene Lestaria Sinaga, ²Marcel Alezandro Sihombing, ³Serenita Gisela Silalahi,
⁴Stefani Silalahi

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

E-mail: ¹irenesinaga924@gmail.com, ²marcelalezandro25@gmail.com,
³Serenitagisella@gmail.com, ⁴Stefanisilalahi01@gmail.com

ABSTRAK

Transportasi kereta api memiliki peran penting dalam mendukung distribusi barang di Indonesia, khususnya di Pulau Jawa dan Sumatera. Perubahan volume angkutan barang dari waktu ke waktu membentuk pola historis yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan prediksi. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan Artificial Neural Network (ANN) untuk memprediksi volume angkutan barang kereta api berdasarkan data historis Badan Pusat Statistik (BPS) periode 2019–2026. Data diproses melalui tahapan *preprocessing* yang meliputi *data cleaning*, pembentukan *sliding window*, normalisasi Min-Max, serta pembagian data menjadi data latih dan data uji. Model ANN dibangun menggunakan algoritma *Backpropagation* dan diimplementasikan menggunakan Google Colab dengan memanfaatkan pustaka TensorFlow dan Keras. Hasil implementasi menunjukkan bahwa model mampu mempelajari pola historis data, yang ditunjukkan oleh penurunan nilai *training loss* selama proses pelatihan serta grafik hasil prediksi yang mengikuti pola data aktual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ANN dapat digunakan sebagai pendekatan untuk melakukan prediksi data deret waktu (*time series*) pada volume angkutan barang kereta api.

Kata kunci : *Artificial Neural Network, Google Colab, Prediksi Angkutan Barang Kereta Api, Data Historis, Time Series*

ABSTRACT

Railway transportation plays an important role in supporting goods distribution in Indonesia, particularly on the islands of Java and Sumatra. Changes in freight transportation volume over time form historical patterns that can be utilized for forecasting purposes. This study aims to implement an Artificial Neural Network (ANN) to predict railway freight transportation volume using historical data published by Statistics Indonesia (BPS) for the 2019–2026 period. The data were processed through *preprocessing* stages, including *data cleaning*, *sliding window* construction, Min-Max normalization, and splitting into training and testing datasets. The ANN model was developed using the *Backpropagation* algorithm and implemented in Google Colab utilizing TensorFlow and Keras libraries. The implementation results indicate that the

model successfully learned historical data patterns, as demonstrated by the decreasing *training loss* during training and prediction results that closely followed the actual data trend. The findings indicate that ANN can be effectively applied as a *time series* forecasting approach for predicting railway freight transportation volume.

Keyword : *Artificial Neural Network, Google Colab, Railway Freight Prediction, Historical Data, Time Series*

1. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan salah satu sektor yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi karena berfungsi memperlancar distribusi barang dan jasa antarwilayah. Di Indonesia, transportasi kereta api menjadi salah satu moda transportasi yang memiliki peranan strategis dalam kegiatan logistik, khususnya di Pulau Jawa dan Sumatera sebagai wilayah dengan aktivitas industri, perdagangan, dan distribusi barang yang tinggi. Berdasarkan data yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS, 2026), volume angkutan barang melalui transportasi kereta api mengalami perubahan pada setiap periode. Perubahan tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti aktivitas ekonomi, permintaan distribusi barang, perkembangan sektor industri, serta kondisi infrastruktur transportasi. Fluktuasi volume angkutan barang tersebut menunjukkan adanya pola historis yang dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam melakukan prediksi untuk mendukung proses perencanaan transportasi dan pengambilan keputusan (Arum et al., 2024)

Prediksi terhadap volume angkutan barang menjadi penting karena dapat memberikan gambaran mengenai

kondisi distribusi barang pada periode berikutnya. Informasi hasil prediksi dapat dimanfaatkan sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan strategi operasional, pengelolaan kapasitas angkutan, serta peningkatan efisiensi layanan transportasi. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam melakukan prediksi adalah *Machine Learning*, khususnya metode *Artificial Neural Network* (ANN). ANN merupakan algoritma yang mampu mempelajari pola dari data historis sehingga banyak diterapkan dalam berbagai penelitian prediksi karena memiliki kemampuan memodelkan hubungan nonlinier dan menghasilkan prediksi yang baik pada data deret waktu (*time series*) (Syaharuddin et al., 2022)

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *Artificial Neural Network* telah berhasil diterapkan pada berbagai bidang prediksi berbasis data deret waktu (*time series*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ANN mampu mempelajari pola historis data melalui proses pelatihan menggunakan algoritma *Backpropagation*, sehingga menghasilkan prediksi yang mendekati data aktual pada berbagai kasus prediksi. Namun, penerapan ANN untuk memprediksi volume angkutan barang kereta api berdasarkan data historis Badan Pusat

Statistik masih relatif terbatas, sehingga penelitian pada bidang ini masih memiliki peluang untuk dikembangkan (Syaharuddin et al., 2022)

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengimplementasikan *Artificial Neural Network* (ANN) untuk memprediksi volume angkutan barang kereta api berdasarkan data historis Badan Pusat Statistik periode 2019–2026. Penelitian dilakukan melalui tahapan *preprocessing* data, pembentukan *sliding window*, normalisasi menggunakan metode *Min-Max Normalization*, pembagian data menjadi data latih dan data uji, serta pelatihan model menggunakan algoritma *Backpropagation* yang diimplementasikan pada Google Colab dengan memanfaatkan pustaka TensorFlow dan Keras. Hasil implementasi disajikan dalam bentuk grafik *training loss* dan grafik perbandingan antara data aktual dengan hasil prediksi sebagai visualisasi kemampuan model dalam mempelajari pola historis volume angkutan barang.

2. LANDASAN TEORI

Transportasi Kereta Api

Transportasi kereta api merupakan salah satu moda transportasi yang berperan penting dalam mendukung distribusi barang di Indonesia, khususnya di Pulau Jawa dan Sumatera. Moda transportasi ini memiliki kapasitas angkut yang besar, biaya operasional yang relatif efisien, serta mampu mendukung kelancaran aktivitas logistik nasional. Data volume angkutan barang yang

dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) dapat dimanfaatkan sebagai data historis untuk menganalisis pola perubahan jumlah angkutan dari waktu ke waktu. Data historis tersebut menjadi dasar dalam proses prediksi menggunakan metode *Machine Learning* karena memiliki karakteristik data deret waktu (*time series*) (Fitriani et al., 2024).

Artificial Neural Network (ANN)

Artificial Neural Network (ANN) merupakan salah satu metode *Machine Learning* yang terinspirasi dari cara kerja jaringan saraf pada otak manusia. ANN terdiri atas *input layer*, satu atau lebih *hidden layer*, dan *output layer* yang saling terhubung melalui bobot (*weight*). Selama proses pelatihan, bobot akan diperbarui sehingga model mampu mempelajari pola historis dan menghasilkan prediksi terhadap data baru. ANN banyak diterapkan pada berbagai penelitian prediksi karena mampu memodelkan hubungan nonlinier antarvariabel dengan tingkat akurasi yang baik (Syaharuddin et al., 2022).

Backpropagation

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang umum digunakan pada Artificial Neural Network. Algoritma ini bekerja dengan menghitung selisih antara nilai prediksi dan nilai target (*error*), kemudian memperbarui bobot jaringan secara bertahap melalui proses propagasi balik (*backward propagation*). Proses ini dilakukan secara berulang hingga diperoleh model yang mampu menghasilkan prediksi dengan tingkat kesalahan yang semakin kecil. Oleh karena itu, algoritma *Backpropagation* banyak

digunakan pada penelitian prediksi berbasis ANN (Syaharuddin et al., 2022)

Normalisasi Min-Max

Sebelum data digunakan dalam proses pelatihan model *Artificial Neural Network* (ANN), dilakukan tahap *preprocessing* berupa normalisasi menggunakan metode *Min-Max Normalization*. Normalisasi bertujuan untuk menyamakan rentang nilai setiap variabel sehingga seluruh data berada pada skala yang sama. Tahap ini membantu model dalam mempelajari pola data secara lebih stabil, mempercepat proses pelatihan, serta mengurangi pengaruh perbedaan skala antarvariabel. Selain itu, proses *preprocessing* merupakan salah satu tahapan penting dalam pengolahan data deret waktu (*time series*) karena dapat meningkatkan kualitas data yang digunakan dalam proses pelatihan model dan berdampak pada peningkatan performa prediksi (*The Influence of Preprocessing on Time Series Prediction*, 2026).

Pada penelitian ini, normalisasi dilakukan dengan mengubah seluruh nilai data historis volume angkutan barang kereta api ke dalam rentang Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan data historis dari Badan Pusat Statistik. Selanjutnya dilakukan proses *preprocessing* yang meliputi pembersihan data, pembentukan dataset menggunakan metode *sliding window*, normalisasi menggunakan metode *Min-Max Normalization*, serta pembagian data menjadi data latih dan data uji. Tahapan *preprocessing* dilakukan agar data lebih siap digunakan dalam proses pelatihan model sehingga mampu

meningkatkan kualitas pembelajaran model (Ismail Fawaz et al., 2019). Setelah proses normalisasi selesai, data digunakan sebagai masukan (*input*) pada tahap pembentukan *sliding window*, pembagian data menjadi data latih dan data uji, serta proses pelatihan model *Artificial Neural Network*.

Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian telah menerapkan Artificial Neural Network pada berbagai bidang prediksi, seperti prediksi penjualan, konsumsi energi, serta peramalan data deret waktu (*time series*). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ANN mampu mempelajari pola historis data dan menghasilkan prediksi yang mendekati nilai aktual setelah melalui tahap *preprocessing* dan pelatihan menggunakan algoritma *Backpropagation* (Syaharuddin et al., 2022). Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya karena menggunakan data historis volume angkutan barang kereta api di Pulau Jawa dan Sumatera yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Selain itu, penelitian ini menerapkan proses *preprocessing* berupa pembentukan *sliding window*, normalisasi Min-Max, dan implementasi ANN menggunakan Google Colab untuk menghasilkan prediksi terhadap data deret waktu.

3. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode Artificial Neural Network (ANN) untuk memprediksi volume angkutan barang kereta api berdasarkan data historis

yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, *preprocessing*, pembentukan data menggunakan metode *sliding window*, normalisasi data, pembagian data menjadi data latih dan data uji, pelatihan model ANN, hingga visualisasi hasil prediksi. Implementasi model dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python pada Google Colab dengan memanfaatkan pustaka TensorFlow dan Keras (Syaharuddin et al., 2022)

Pengumpulan Data

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dengan judul "Jumlah Barang Melalui Transportasi Kereta Api Menurut Pulau Jawa dan Sumatera (Ribuan Ton)". Dataset berupa data bulanan periode 2019–2026 yang memuat volume angkutan barang dalam satuan ribuan ton. Data historis tersebut digunakan sebagai dasar dalam proses pelatihan dan pengujian model Artificial Neural Network (Arum et al., 2024)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	..
2019	4296	3768	4186	3860	..
2020	4508	3977	4548	4229	..
2021	3960	3659	4178	4235	..
2022	4165	4237	5076	5192	..
2023	5429	5099	5691	5087	..

Tabel 1. Contoh Data Historis Volume Angkutan Barang Kereta Api

Berdasarkan Tabel 1, data yang digunakan dalam penelitian merupakan data historis volume angkutan barang kereta api yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik. Data disusun berdasarkan urutan waktu sehingga memiliki karakteristik data deret waktu (*time series*) dan digunakan sebagai masukan pada proses pelatihan model Artificial Neural Network.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan data historis dari Badan Pusat Statistik. Selanjutnya dilakukan proses *preprocessing* yang meliputi pembersihan data, pembentukan dataset menggunakan metode *sliding window*, normalisasi menggunakan metode *Min-Max Normalization*, serta pembagian data menjadi data latih dan data uji. Tahapan *preprocessing* tersebut bertujuan untuk menghasilkan data yang lebih siap digunakan dalam proses pelatihan model, sehingga dapat meningkatkan stabilitas pelatihan dan kualitas hasil prediksi (*I-S2.0-S1877050926002310-Main*, n.d.).

Setelah itu dilakukan implementasi Artificial Neural Network menggunakan algoritma *Backpropagation* (Syaharuddin et al., 2022) Model yang telah dilatih kemudian digunakan untuk menghasilkan prediksi, dan hasilnya divisualisasikan dalam bentuk grafik *training loss* serta grafik perbandingan antara data aktual dan hasil prediksi.



Gambar 1. Flowchart Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, penelitian dimulai dari proses pengumpulan data hingga menghasilkan visualisasi hasil prediksi. Setiap tahapan dilakukan secara berurutan agar model mampu mempelajari pola historis volume angkutan barang secara optimal.

Implementasi Artificial Neural Network

Model Artificial Neural Network dibangun menggunakan dua *hidden layer* dengan fungsi aktivasi **ReLU**, sedangkan proses optimasi menggunakan algoritma **Adam** dan fungsi kehilangan (*loss function*) berupa **Mean Squared Error (MSE)**. Proses pelatihan

dilakukan menggunakan TensorFlow dan Keras yang dijalankan pada platform Google

Layer (type)	Output Shape	Param #
dense (Dense)	(None, 16)	288
dense_1 (Dense)	(None, 8)	136
dense_2 (Dense)	(None, 1)	9

Colab (Syaharuddin et al., 2022)

Gambar 2. Implementasi Model Artificial Neural Network pada Google Colab

Pelatihan dan Prediksi Model

Model yang telah dibangun kemudian dilatih menggunakan data latih yang telah melalui proses normalisasi. Setelah proses pelatihan selesai, model digunakan untuk melakukan prediksi terhadap data uji. Hasil pelatihan divisualisasikan menggunakan grafik *training loss*, sedangkan hasil prediksi dibandingkan dengan data aktual untuk melihat kemampuan model dalam mempelajari pola historis volume angkutan barang kereta api.

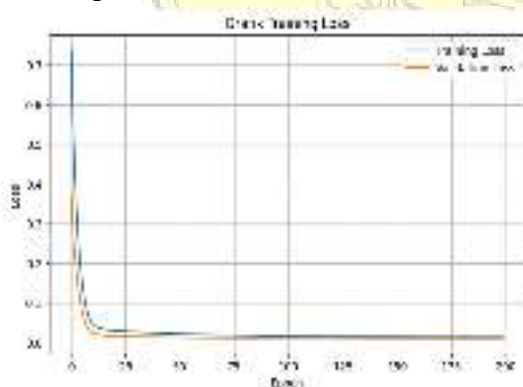
4.HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengimplementasikan metode *Artificial Neural Network* (ANN) untuk memprediksi volume angkutan barang kereta api berdasarkan data historis Badan Pusat Statistik (BPS). Seluruh proses implementasi dilakukan menggunakan Google Colab dengan memanfaatkan

pustaka TensorFlow dan Keras. Model dibangun menggunakan dua *hidden layer* dengan fungsi aktivasi ReLU, sedangkan proses optimasi dilakukan menggunakan algoritma Adam dan fungsi *loss* berupa *Mean Squared Error* (MSE). Penggunaan ANN dipilih karena memiliki kemampuan dalam mempelajari pola historis pada data deret waktu (*time series*) (Syaharuddin et al., 2022)

Hasil Pelatihan Model

Proses pelatihan model dilakukan menggunakan data latih yang telah melalui tahap *preprocessing*, meliputi *data cleaning*, pembentukan *sliding window*, normalisasi Min-Max, serta pembagian data menjadi data latih dan data uji. Selama proses pelatihan, nilai *loss* diamati untuk mengetahui kemampuan model dalam mempelajari pola historis volume angkutan barang kereta api.



Gambar 3. Grafik Training Loss Model Artificial Neural Network

Berdasarkan Gambar 3, nilai *training loss* mengalami penurunan secara bertahap hingga mencapai kondisi yang relatif stabil pada akhir proses pelatihan. Hal tersebut menunjukkan bahwa model mampu mempelajari pola historis dari

data latih dengan baik sehingga proses pembelajaran berjalan secara optimal (Syaharuddin et al., 2022)

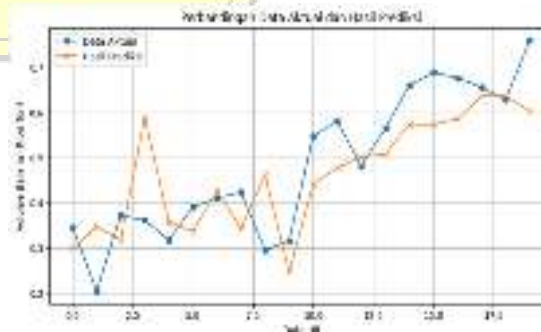
Hasil Prediksi

Setelah proses pelatihan selesai, model digunakan untuk melakukan prediksi terhadap data uji. Hasil prediksi kemudian dibandingkan dengan data aktual untuk mengetahui kemampuan model dalam mengikuti pola perubahan volume angkutan barang kereta api.

No	Aktual	Prediksi
0	0.346537	0.299995
1	0.204432	0.347777
2	0.372576	0.317816
3	0.361219	0.588486
4	0.317729	0.357904
...		
9	0.315789	0.246897

Tabel 2. Perbandingan Data Aktual dan Hasil Prediksi

Berdasarkan Tabel 2, nilai hasil prediksi menunjukkan pola yang mendekati data aktual meskipun masih terdapat selisih pada beberapa periode. Perbedaan tersebut merupakan hal yang umum terjadi dalam proses prediksi karena model melakukan estimasi berdasarkan pola yang dipelajari dari data historis.



Gambar 4. Perbandingan Data Aktual dan Hasil Prediksi

Berdasarkan Gambar 4, grafik hasil prediksi memiliki kecenderungan mengikuti pola perubahan data aktual. Hal ini menunjukkan bahwa model Artificial Neural Network (ANN) memiliki kemampuan untuk mempelajari pola dari data historis dan menghasilkan prediksi yang mendekati nilai aktual. Kemampuan ini menjadikan ANN sebagai salah satu metode yang banyak digunakan dalam prediksi data deret waktu (*time series*) karena mampu menangkap hubungan yang kompleks antar data (Lim & Zohren, 2020)

Pembahasan

Hasil implementasi menunjukkan bahwa Artificial Neural Network mampu mengenali pola historis volume angkutan barang kereta api yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik. Tahapan *preprocessing*, khususnya normalisasi Min-Max, membantu menyamakan rentang nilai data sehingga proses pelatihan model menjadi lebih stabil. Selain itu, penggunaan algoritma *Backpropagation* memungkinkan model memperbarui bobot jaringan secara bertahap hingga menghasilkan prediksi yang mendekati data aktual.

Meskipun masih terdapat selisih antara nilai aktual dan hasil prediksi pada beberapa periode, secara umum model mampu mengikuti pola perubahan data historis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode Artificial Neural Network memiliki potensi untuk diterapkan dalam prediksi volume angkutan barang kereta api sebagai salah satu pendukung pengambilan keputusan pada sektor transportasi (Syaharuddin et al., 2022)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, metode Artificial Neural Network (ANN) berhasil diimplementasikan untuk memprediksi volume angkutan barang kereta api menggunakan data historis Badan Pusat Statistik periode 2019–2026. Proses penelitian meliputi pengumpulan data, *preprocessing*, pembentukan *sliding window*, normalisasi Min-Max, pembagian data menjadi data latih dan data uji, serta pelatihan model menggunakan algoritma *Backpropagation* pada Google Colab.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa model mampu mempelajari pola historis volume angkutan barang dengan baik, yang ditunjukkan oleh penurunan nilai *training loss* selama proses pelatihan dan hasil prediksi yang mengikuti pola data aktual. Dengan demikian, Artificial Neural Network dapat digunakan sebagai salah satu pendekatan dalam melakukan prediksi data deret waktu (*time series*), khususnya pada volume angkutan barang kereta api

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar, serta Badan Pusat Statistik (BPS) yang telah menyediakan data penelitian. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- I-s2.0-S1877050926002310-main.*
(n.d.).
- Arum, P. R., Fitriani, I., & Amri, S. (2024). *Pemodelan Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) untuk Meramalkan Volume Angkutan Barang Kereta Api di Pulau Jawa Tahun 2021* *Info Artikel*. 2(1), 26–35.
<https://doi.org/10.26714/jodi>
- BPS. (2026). *Badan Pusat Statistik. (2026). Jumlah barang melalui transportasi kereta api menurut Pulau (ribu ton).* . Badan Pusat Statistik.
- Ismail Fawaz, H., Forestier, G., Weber, J., Idoumghar, L., & Muller, P. A. (2019). Deep learning for time series classification: a review. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 33(4), 917–963.
<https://doi.org/10.1007/s10618-019-00619-1>
- Lim, B., & Zohren, S. (2020). *Time Series Forecasting With Deep Learning: A Survey*.
<https://doi.org/10.1098/rsta.2020.0209>
- Syahrudin, S., Fatmawati, F., & Suprajitno, H. (2022). Best Architecture Recommendations of ANN Backpropagation Based on Combination of Learning Rate, Momentum, and Number of Hidden Layers. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 6(3), 629.
<https://doi.org/10.31764/jtam.v6i3.8524>