

IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN *BACKPROPAGATION* UNTUK MEMPREDIKSI JUMLAH PENDUDUK DI PROVINSI KALIMANTAN UTARA

IMPLEMENTATION OF BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK FOR PREDICTING THE POPULATION IN NORTH KALIMANTAN PROVINCE

Mia Putri Avrilia^{1§}, Syaripuddin², Rinancy Tumilaar³

¹Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Mulawarman [Email: mia467025@gmail.com]

²Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Mulawarman [Email: syarifrahman2014@gmail.com]

³Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Mulawarman [Email: rinancytumilaar@gmail.com]

§Correspondence: mia467025@gmail.com

Received 30th Jun 2025; Accepted 21st Apr 2026; Published 28th Apr 2026;

Abstrak

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah metode kecerdasan buatan yang mampu mengenali pola dan melakukan prediksi berbasis data historis. Kalimantan Utara sebagai provinsi relatif muda di Indonesia mengalami perkembangan pesat, terutama di sektor kependudukan. Prediksi jumlah penduduk diperlukan untuk mendukung perencanaan pembangunan yang tepat sasaran. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah penduduk di Provinsi Kalimantan Utara dengan menerapkan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation*. Metode JST *Backpropagation* digunakan untuk mencari model terbaik yang akan digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk Provinsi Kalimantan Utara pada tahun 2024-2028 dengan menggunakan data jumlah penduduk Kalimantan Utara tahun 2015-2023. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model yang digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk untuk tahun 2024-2028 adalah model arsitektur 2-2-1 yang merupakan model terbaik dengan nilai MSE terkecil. Adapun hasil prediksi jumlah penduduk Provinsi Kalimantan Utara untuk tahun 2024 sebesar 738.284 jiwa, tahun 2025 sebesar 746.337 jiwa, tahun 2026 sebesar 753.568 jiwa, tahun 2027 sebesar 759.980 jiwa, dan tahun 2028 sebesar 765.600 jiwa. Hasil ini menunjukkan tren peningkatan jumlah penduduk setiap tahunnya, yang sejalan dengan proyeksi BPS.

Kata Kunci: JST Backpropagation, Kalimantan Utara, Penduduk, Prediksi

Abstract

Artificial Neural Networks (ANN) is an artificial intelligence method capable of recognizing patterns and making predictions based on historical data. North Kalimantan, as a relatively young province in Indonesia, is experiencing rapid development, especially in the demographic sector. Population prediction is necessary to support targeted development planning. This study aims to predict the

population of North Kalimantan Province by applying the Backpropagation Artificial Neural Network (ANN) method. The Backpropagation ANN method is used to find the best model for predicting the population of North Kalimantan Province for the years 2024-2028, using population data from North Kalimantan from 2015 to 2023. The models used in this research are architecture models 2-1-1, 2-2-1, and 2-3-1. The results of this study indicate that the model used to predict the population for 2024-2028 is the 2-2-1 architecture model, which is the best model with the smallest MSE value. The population predictions for North Kalimantan Province are 738,284 in 2024, 746,337 in 2025, 753,568 in 2026, 759,980 in 2027, and 765,600 in 2028. These results show an increasing trend in population each year, aligned with BPS projections.

Keywords: *Artificial Neural Network (ANN) Backpropagation, Population, Predictions.*

1. Pendahuluan

Penduduk Indonesia adalah individu yang telah tinggal di Indonesia minimal enam bulan, atau kurang dari enam bulan namun berniat untuk tetap tinggal [1]. Pertumbuhan penduduk merupakan indikator penting dalam perencanaan pembangunan nasional, karena memungkinkan pemerintah mengambil kebijakan yang lebih tepat di berbagai bidang seperti pendidikan, kesehatan, infrastruktur, dan perekonomian [2]. Di Kalimantan Utara, sebagai provinsi yang relatif baru, pengelolaan pertumbuhan penduduk menjadi tantangan utama akibat keterbatasan sumber daya alam dan infrastruktur. Menurut BPS, tingkat pertumbuhan penduduk di provinsi ini selama periode 2010–2020 mencapai 2,86% per tahun [3]. Oleh karena itu, prediksi jumlah penduduk di masa depan berdasarkan data historis sangat diperlukan untuk mendukung perencanaan yang lebih baik.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan algoritma Backpropagation. Metode ini terinspirasi dari sistem kerja otak manusia dan mampu mengenali pola serta tren dalam data sehingga cocok digunakan untuk peramalan [4]. Meskipun memiliki beberapa kelemahan, seperti waktu pelatihan yang cukup lama dan resiko terjebak pada local minima, banyak penelitian membuktikan efektivitas JST Backpropagation dalam berbagai bidang, termasuk prediksi pertumbuhan penduduk [5], kesehatan dan penjualan [6][7].

Penelitian ini bertujuan menerapkan model JST Backpropagation untuk memprediksi jumlah penduduk di Kalimantan Utara dengan memanfaatkan data historis. Diharapkan model ini mampu menghasilkan prediksi yang akurat dan adaptif dalam mengenali pola pertumbuhan penduduk, sehingga dapat membantu perencanaan pembangunan daerah secara lebih efektif.

2. Landasan Teori

2.1 Prediksi Data *Time Series*

Peramalan/ prediksi menurut KBBI adalah hasil kegiatan meramalkan, mengantisipasi, atau memperkirakan nilai-nilai di masa depan berdasarkan data masa lalu. Prediksi memberitahu apa yang akan terjadi dalam situasi tertentu dan berfungsi sebagai masukan dalam proses perencanaan dan pengambilan keputusan [8]. Dalam melakukan prediksi, jenis data yang sering digunakan yaitu data yang berupa kuantitatif [9].

Data *time series* adalah serangkaian data dengan interval yang sama. Tipe data *time series* adalah istilah umum untuk semua jenis data yang memiliki komponen waktu berkelanjutan. Tipe data ini dapat diartikan sebagai serangkaian pengamatan, atau sekumpulan data teratur dan berurutan yang

dihasilkan pada interval waktu yang teratur, dan memiliki interval waktu yang berurutan [10].

2.2 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan adalah sistem komputasi dengan arsitektur dan operasi yang dipengaruhi oleh pengetahuan tentang sel syaraf biologis di dalam otak manusia. JST digambarkan sebagai model matematis dan komputasi untuk fungsi aproksimasi nonlinier, klasifikasi data, cluster, prediksi dan regresi [7].

Menurut [11], baik tidaknya suatu model JST ditentukan oleh beberapa hal, yaitu:

1. Konsep Jaringan Syaraf Tiruan
2. Arsitektur Jaringan, yaitu sebuah arsitektur yang menentukan pola antar neuron
3. Fungsi Aktivasi

2.3 Backpropagation

Backpropagation secara sederhana adalah metode penurunan gradien untuk meminimalkan total kesalahan kuadrat keluaran. Aplikasi jaringan ini melibatkan pemetaan serangkaian masukan ke serangkaian keluaran target, sehingga termasuk kategori jaringan dengan pelatihan terawasi. Pelatihan jaringan *backpropagation* mencakup tiga fase yaitu, melatih pola masukan *feedforward*, menghitung dan melakukan propagasi mundur kesalahan, serta mengubah bobot [12].

Fungsi aktivasi yang digunakan untuk mengantifikan neuron adalah fungsi aktivasi biner dengan persamaan sebagai berikut.

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (1)$$

dengan turunan

$$f'(x) = f(x)(1 - f(x)) \quad (2)$$

2.4 Perhitungan Mean Squared Error (MSE)

MSE adalah perhitungan *error* dengan mengkuadratkan nilai *error* pada setiap periode [13]. Perhitungan *error* digunakan untuk mengetahui tingkat kesalahan, yang tujuannya adalah untuk menentukan seberapa optimal metode dapat menghasilkan solusi masalah atau membuat prediksi. MSE merupakan fungsi yang menghitung residual antara nilai prediksi dan nilai aktual [14].

Menurut [13], MSE menggunakan persamaan berikut.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (y - y_k)^2$$

3. Hasil Dan Pembahasan

Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisis data adalah sebagai berikut.

1. Pengelompokan Data untuk Pelatihan dan Pengujian
2. Normalisasi data
3. Proses *training*
4. Proses *testing*
5. Peramalan jumlah penduduk

3.1 Pengelompokan data pelatihan dan pengujian

Pada tahap ini, data dibagi menjadi data *training* (2015–2020) dan data *testing* (2021–2023). Data tersebut kemudian dimasukkan ke dalam sistem untuk proses pelatihan dan pengujian model. Berikut merupakan tabel data jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin dengan x_1 adalah penduduk laki-laki, x_2 adalah penduduk perempuan, dan y adalah jumlah penduduk total yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kalimantan Utara.

Table 1. Data Jumlah Penduduk Kalimantan Utara Berdasarkan Jenis Kelamin tahun 2015-2023

Tahun	x_1	x_2	y
2015	340.811	301.125	641.936
2016	353.529	312.804	666.333
2017	366.677	324.381	691.058
2018	380.011	336.396	716.407
2019	393.395	348.850	742.245
2020	370.650	331.164	701.814
2021	376.407	337.215	713.622
2022	383.382	344.373	727.755
2023	384.010	346.000	730.010

3.2 Normalisasi data

Normalisasi data dilakukan untuk mereduksi skala nilai ke dalam rentang 0,1 hingga 0,9 agar output tidak berada dalam interval yang terlalu besar dan mempercepat konvergensi saat pelatihan. Nilai terkecil (*min*) yaitu 301.125 dan terbesar (*max*) yaitu 742.245 diambil dengan memperhatikan keseluruhan sebaran nilai data sehingga ketika dikonversi nanti akan menghasilkan nilai data yang sama. Berikut tabel data yang telah dinormalisasi.

Table 2. Data Normalisasi Jumlah Penduduk Kalimantan Utara Berdasarkan Jenis Kelamin tahun 2015-2023

Tahun	x_1	x_2	y
2015	0,171973	0,1	0,718083
2016	0,185038	0,121181	0,762329
2017	0,218883	0,142176	0,807169
2018	0,243065	0,163966	0,853141
2019	0,267338	0,186552	0,9
2020	0,226088	0,154478	0,826676
2021	0,236529	0,165452	0,84809
2022	0,249178	0,178433	0,873721
2023	0,250317	0,181384	0,877811

3.3 Proses *training*

Pada pelatihan JST Backpropagation, arsitektur jaringan ditentukan dengan menggunakan dua neuron pada input layer, yaitu jumlah penduduk laki-laki (x_1) dan jumlah penduduk perempuan (x_2), serta satu neuron pada output layer yang merepresentasikan jumlah penduduk keseluruhan (y). Pemilihan input dan output dilakukan untuk melihat tingkat akurasi JST melalui nilai MSE di masing-masing arsitekturnya. Data yang digunakan untuk pelatihan merupakan data jumlah penduduk Provinsi Kalimantan Utara berdasarkan jenis kelamin selama periode tahun 2015 hingga 2020.

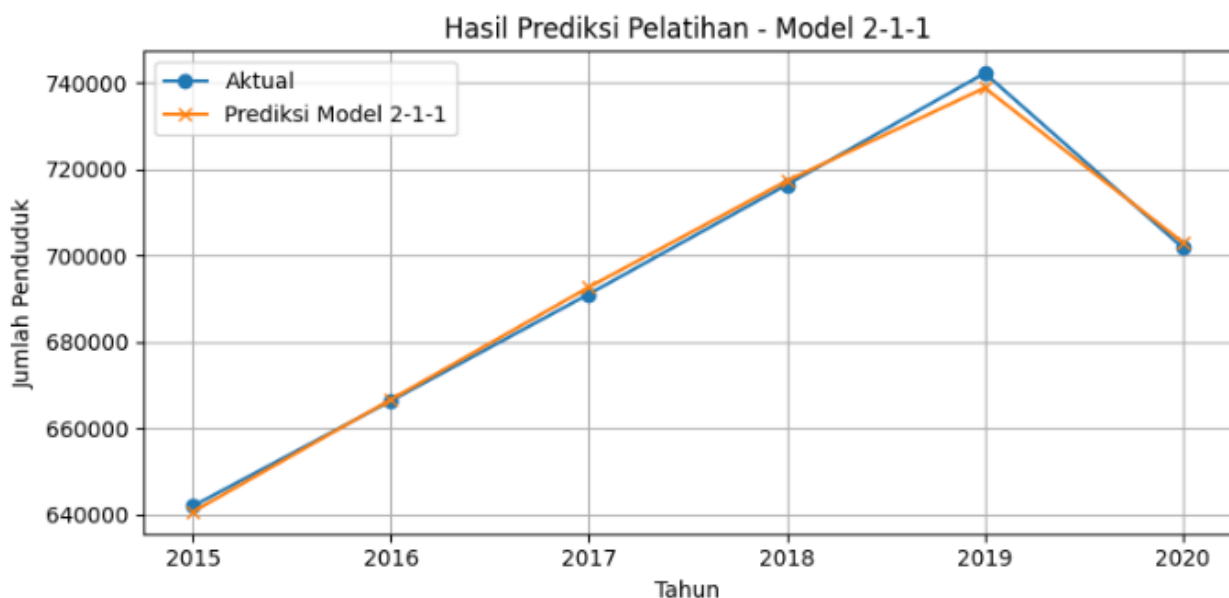
Penelitian ini menguji variasi jumlah neuron pada hidden layer sebanyak 1, 2, dan 3 [15] untuk menemukan arsitektur yang paling efisien dengan risiko overfitting yang minimal. Pemilihan jumlah neuron yang terbatas ini bertujuan untuk memprioritaskan penerapan model sederhana untuk mencapai target *error* yang ditetapkan. Parameter pelatihan yang digunakan meliputi jumlah *epoch* sebesar 500.000, target *error* sebesar 0,00001, dan *learning rate* sebesar 0,2 [15].

3.3.1 Model 2-1-1

Pada pelatihan model 2-1-1, bobot awal acak yang digunakan pada iterasi pertama adalah:

$$\begin{aligned} v_{11} &= 0,5 & w_{11} &= 0,8 \\ v_{12} &= -0,3 & w_{10} &= 1 \\ v_{10} &= 1 \end{aligned}$$

Dengan bantuan *software Python*, dilakukan pelatihan menggunakan model 2-1-1, sehingga didapatkan grafik hasil pelatihan sebagai berikut.



Gambar 1 Grafik Hasil Pelatihan Model 2-1-1

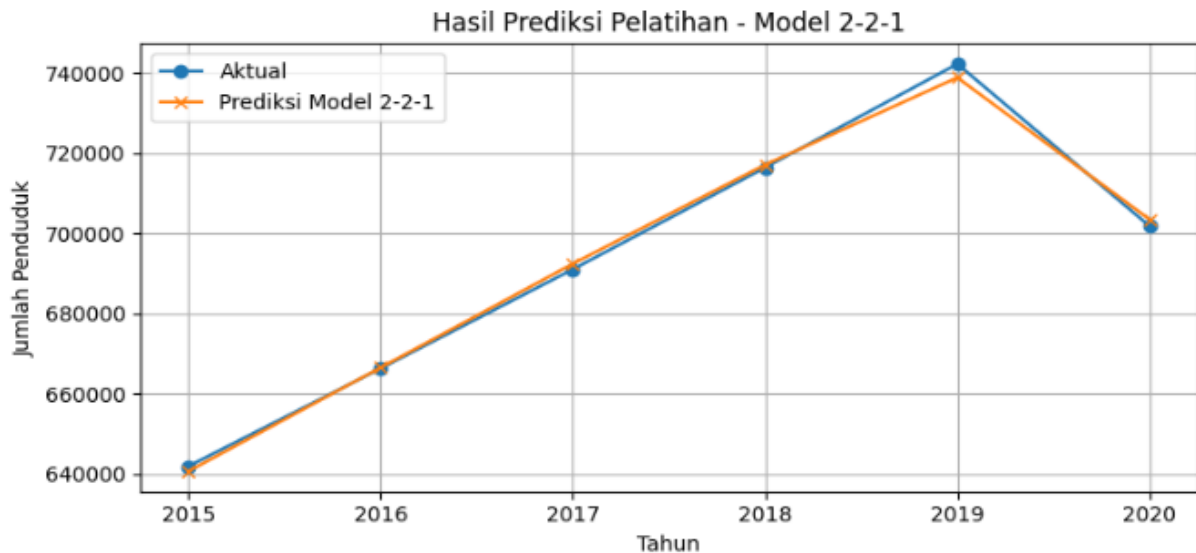
Grafik hasil pelatihan model 1 (arsitektur 2-1-1) menunjukkan bahwa prediksi jumlah penduduk mengikuti pola umum data aktual, dengan tren naik pada 2015–2019 dan penurunan di 2020. Meskipun masih terdapat selisih di beberapa tahun, model mampu memenuhi target *error* pada *epoch* ke-317.699.

3.3.2 Model 2-2-1

Pada pelatihan model 2-2-1, bobot awal acak yang digunakan pada iterasi pertama adalah:

$$\begin{array}{lll} v_{11} = 0,1 & v_{21} = -0,4 & w_{11} = 0,8 \\ v_{12} = 0,6 & v_{22} = 0,8 & w_{12} = 0,7 \\ v_{10} = 1 & v_{20} = 1 & w_{10} = 1 \end{array}$$

Dengan bantuan *software Python*, dilakukan pelatihan menggunakan model 2-1-1, sehingga didapatkan grafik hasil pelatihan sebagai berikut.



Gambar 2 Grafik Hasil Pelatihan Model 2-2-1

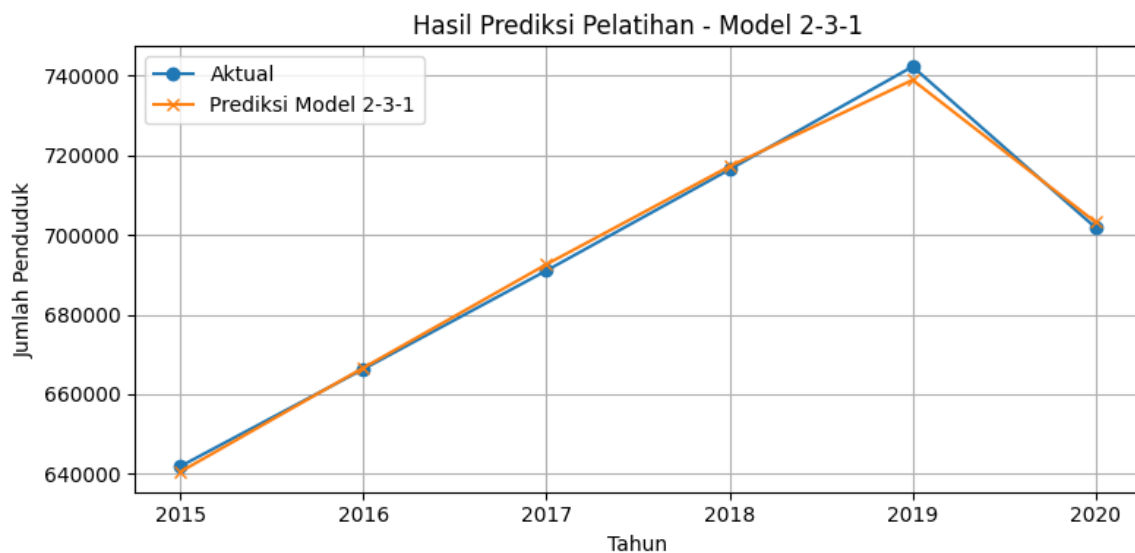
Grafik hasil pelatihan model 2-2-1 menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan model sebelumnya. Prediksi lebih mendekati data aktual pada hampir seluruh tahun pengamatan (2015–2020), dengan pola yang mengikuti tren pertumbuhan dan penurunan jumlah penduduk secara lebih akurat. Peningkatan jumlah neuron di lapisan tersembunyi membantu model mengenali hubungan nonlinear dalam data. Pelatihan model ini berhenti pada *epoch* ke-323.441 setelah memenuhi target *error*.

3.3.3 Model 2-3-1

Pada pelatihan model 2-3-1, bobot awal acak yang digunakan pada iterasi pertama adalah[A4.1]:

$$\begin{array}{llll} v_{11} = 0,2 & v_{21} = -0,1 & v_{31} = 0,5 & w_{11} = 0,6 \\ v_{12} = -0,3 & v_{22} = 0,4 & v_{32} = 0,7 & w_{12} = -0,2 \\ v_{10} = 1 & v_{20} = 1 & v_{30} = 1 & w_{13} = 0,5 \\ & & & w_{10} = 1 \end{array}$$

Dengan bantuan *software Python*, dilakukan pelatihan menggunakan model 2-3-1, sehingga didapatkan grafik hasil pelatihan sebagai berikut.

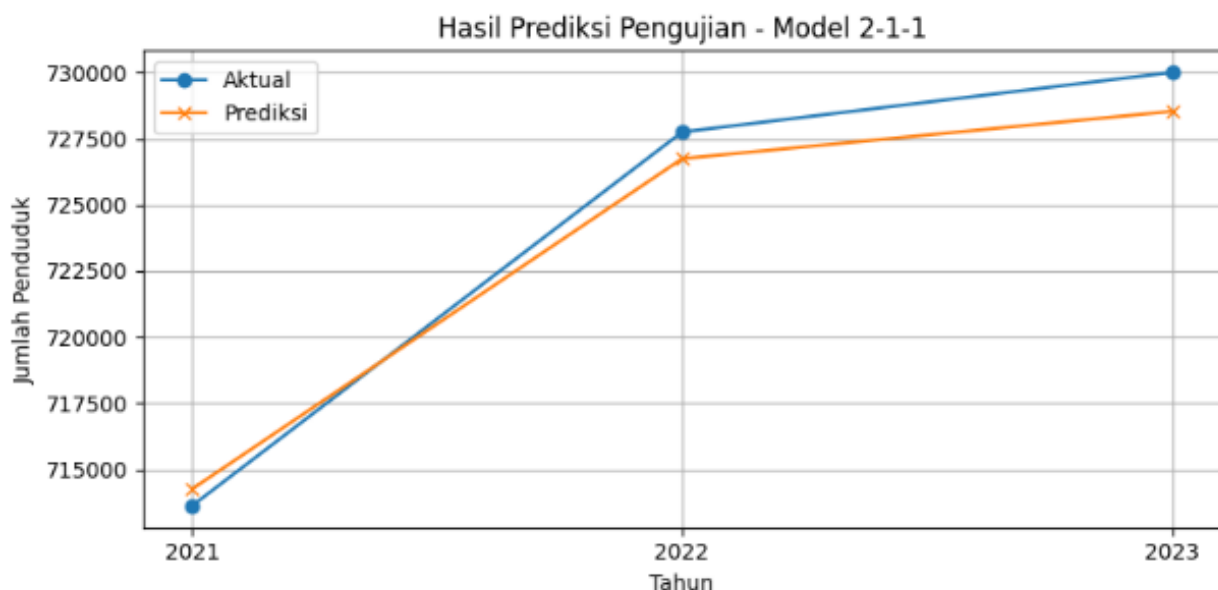


Gambar 3 Grafik Hasil Pelatihan Model 2-3-1

Grafik hasil pelatihan model 2-3-1 menunjukkan prediksi yang paling mendekati data aktual dibanding dua model sebelumnya. Hampir seluruh titik prediksi berada sangat dekat dengan garis aktual, menandakan kemampuan model dalam menangkap pola dan tren data secara akurat. Penambahan tiga neuron pada *hidden layer* terbukti meningkatkan kapasitas jaringan dalam mempelajari pola kompleks. Pelatihan berhenti pada *epoch* ke-442.889 setelah memenuhi target error.

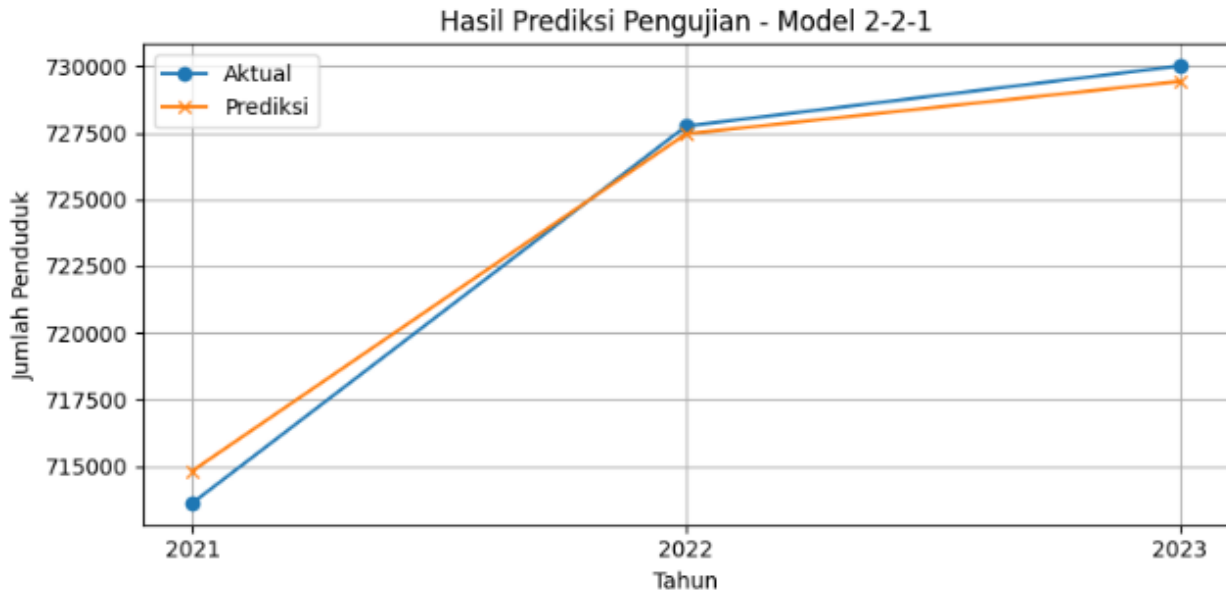
3.4 Proses testing

Pada tahap pengujian ini, digunakan fungsi aktivasi serta parameter (bobot dan bias) yang telah diperoleh dari hasil pelatihan masing-masing model. Pengujian dilakukan menggunakan data jumlah penduduk Provinsi Kalimantan Utara untuk periode tahun 2021 hingga 2023. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengukur kemampuan generalisasi model dalam memprediksi data yang belum pernah dilihat sebelumnya.



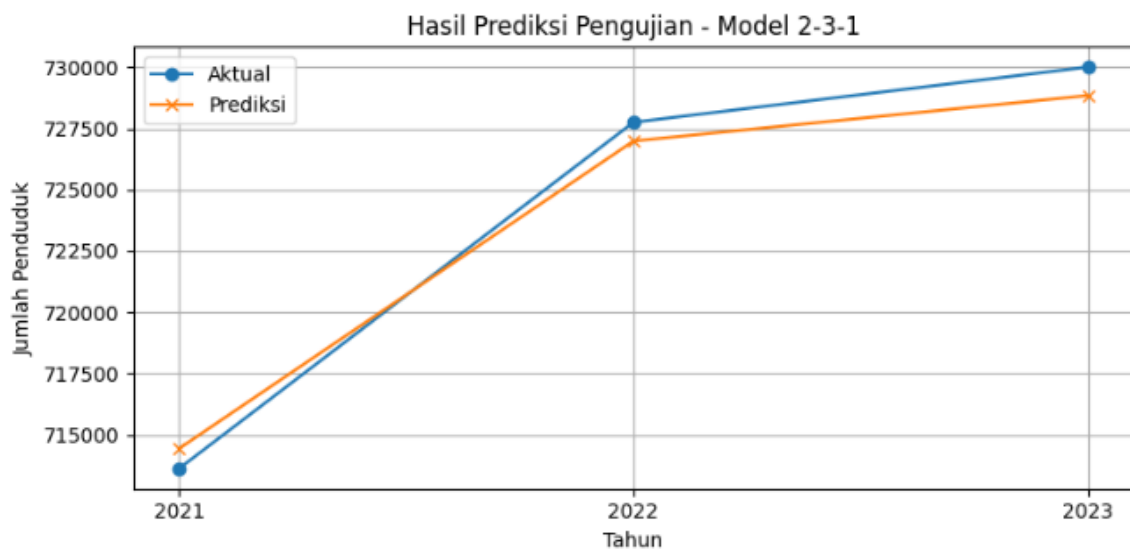
Gambar 4 Grafik Hasil Pengujian Model 2-1-1

Grafik hasil pengujian dengan model 2-1-1 menunjukkan bahwa jaringan dengan satu neuron tersembunyi mampu mengikuti tren umum jumlah penduduk dari tahun 2021 hingga 2023. Namun, terdapat deviasi pada tahun 2022 dan 2023, di mana hasil prediksi cenderung lebih rendah dari data aktual. Hal ini mengindikasikan bahwa model masih memiliki keterbatasan dalam menangkap kompleksitas pola data, yang kemungkinan disebabkan oleh jumlah neuron tersembunyi yang terlalu sedikit. Model ini menghasilkan nilai MSE sebesar 0,0000039 pada tahap pengujian.



Gambar 5 Grafik Hasil Pengujian Model 2-2-1

Grafik hasil pengujian dengan menggunakan model 2-2-1 menunjukkan performa prediksi yang lebih baik dibandingkan model sebelumnya. Grafik prediksi sangat mendekati garis aktual, terutama pada tahun 2022 dan 2023, di mana garis prediksi hampir menyatu dengan garis aktual. Hal ini menandakan bahwa penambahan satu neuron tersembunyi memungkinkan model mengenali pola data dengan lebih baik dan menghasilkan deviasi yang lebih kecil. Kecocokan antara garis prediksi dan data aktual menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam memproyeksikan jumlah penduduk. Pada tahap pengujian, model ini menghasilkan nilai MSE sebesar 0,0000021, yang menunjukkan peningkatan akurasi dibandingkan model sebelumnya.



Gambar 6 Grafik Hasil Pengujian Model 2-3-1

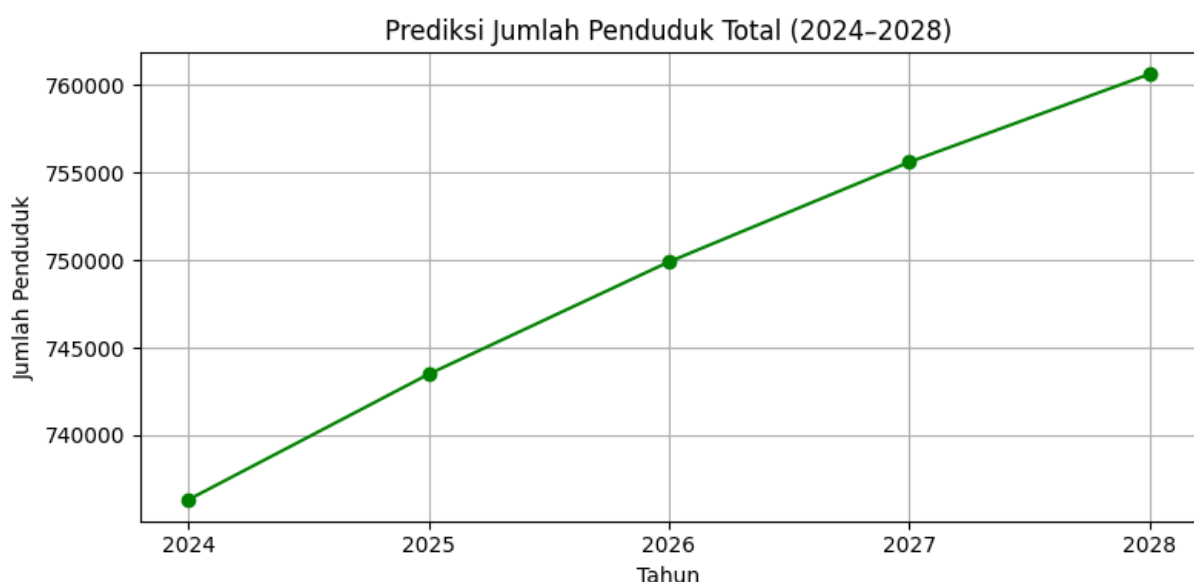
Grafik hasil pengujian dengan model 2-3-1 menunjukkan bahwa jaringan dengan tiga neuron tersembunyi juga mampu menghasilkan prediksi yang sangat dekat dengan data aktual. Pola prediksi mengikuti tren pertumbuhan penduduk secara konsisten dari tahun 2021 hingga 2023. Meskipun masih terdapat deviasi kecil, model ini menunjukkan kemampuan yang baik dalam menangkap dinamika data, sebanding dengan model 2-2-1. Artinya, penambahan neuron hingga tiga buah memberikan hasil yang stabil dan presisi, meskipun peningkatan akurasi dari model 2-2-1 ke model 2-3-1 tidak terlalu signifikan. Pada tahap pengujian, model ini menghasilkan nilai MSE sebesar 0,0000029, sedikit lebih besar dibandingkan model 2-2-1, namun tetap lebih baik daripada model 2-1-1.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap ketiga model, dapat disimpulkan bahwa model 2-2-1 merupakan arsitektur terbaik dalam penelitian ini. Hal ini didukung oleh nilai MSE yang paling kecil, yaitu 0,0000021, dibandingkan model 2-1-1 dengan MSE sebesar 0,0000039 dan model 2-3-1 dengan MSE sebesar 0,0000029. Meskipun model 2-3-1 juga menunjukkan performa prediksi yang baik dan stabil, peningkatan akurasi yang diperoleh tidak terlalu signifikan dibandingkan model 2-2-1. Oleh karena itu, model 2-2-1 dipilih sebagai model terbaik karena mampu menghasilkan prediksi yang paling mendekati data aktual dengan deviasi paling kecil dan struktur jaringan yang lebih efisien.

3.5 Peramalan Jumlah Penduduk

Setelah diperoleh model terbaik, yaitu model 2-2-1, dilakukan proses prediksi jumlah penduduk Provinsi Kalimantan Utara untuk periode tahun 2024 hingga 2028. Proses prediksi ini dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Python, berdasarkan parameter hasil pelatihan dari model terpilih.

Berikut disajikan grafik dan tabel hasil prediksi jumlah penduduk Provinsi Kalimantan Utara tahun 2024–2028:



Gambar 7 Prediksi Jumlah Penduduk Kalimantan Utara Tahun 2024-2028

Berdasarkan Gambar 7, terlihat bahwa jumlah penduduk Provinsi Kalimantan Utara diproyeksikan mengalami peningkatan yang konsisten setiap tahunnya. Pada tahun 2024, jumlah penduduk diperkirakan sekitar 738.000 jiwa dan terus meningkat hingga mencapai lebih dari 760.000 jiwa pada tahun 2028. Tren yang ditunjukkan oleh grafik bersifat linear dan stabil, tanpa fluktuasi yang signifikan, yang mengindikasikan bahwa pertumbuhan penduduk diperkirakan berjalan secara konstan dari tahun ke tahun.

Table 3. Hasil Prediksi Jumlah Penduduk Kalimantan Utara Tahun 2024-2028

Tahun	Hasil Prediksi
2024	738.284
2025	746.337
2026	753.568
2027	759.980
2028	765.600

Berdasarkan Tabel 3, jumlah penduduk Provinsi Kalimantan Utara menunjukkan tren kenaikan dari tahun 2024 hingga 2028, sejalan dengan proyeksi BPS. Data aktual tahun 2024 tercatat sebesar 739.778, sementara hasil prediksi sedikit lebih rendah. Perbedaan ini disebabkan oleh faktor-faktor seperti kelahiran, kematian, migrasi, dan lainnya. Meskipun terdapat selisih, hasil prediksi tetap mengikuti arah tren yang wajar dan konsisten.

4. Kesimpulan dan Saran

Model JST Backpropagation dengan arsitektur 2-2-1 memberikan performa terbaik dengan nilai MSE terkecil dibandingkan model 2-1-1 dan 2-3-1. Model ini digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk Provinsi Kalimantan Utara tahun 2024–2028, dengan hasil yang menunjukkan tren peningkatan tiap tahun dan sesuai proyeksi BPS.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variabel input lain seperti tingkat kelahiran, kematian, dan faktor demografis lainnya guna meningkatkan akurasi. Selain itu, eksplorasi arsitektur jaringan yang lebih kompleks, seperti penambahan *hidden layer* atau neuron, juga dapat dilakukan untuk menangkap pola data yang lebih dalam dan variatif.

Daftar Pustaka

- [1] Hutabarat, M.A., Handrizal, & Jalaluddin. 2020. Penerapan Algoritma Backpropagation Dalam Memprediksi Jumlah Penduduk di Kecamatan Pematang Bandar Berdasarkan Nagori/Kelurahan. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 1(2), p.63-69.
- [2] Pane, N., Sri, D.B.S., & Ikhwan, U. 2020. Pengaruh Pembangunan Infrastruktur Kesehatan, Pendidikan dan Jumlah Penduduk Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Sumatera Utara. *Jurnal Sekolah PGSD FIP UNIMED*, 4(1), p.172-182.
- [3] Badan Pusat Statistik (BPS). 2020. Proyeksi Penduduk Kabupaten/Kota Provinsi Kalimantan Utara 2020–2035.
- [4] Mubarak, M., Nasir, M., & Komalasari, D. 2020. Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Penjualan Pakaian Menggunakan Algoritma Backpropagation. *Journal of Computer and Information Systems Ampera*, 1(1), p.29-43.
- [5] Sudarsono, A. 2016. Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode backpropagation. *Jurnal Media Infotama*, 12(1), p.61-69.
- [6] Arman, S.A., Vany, T., & Gumelar, R.T. 2020. Penerapan Algoritma Backpropagation Untuk Memprediksi Jumlah Pasien Pra-Kanker Serviks. *Jurnal Ilmiah Teknologi & Informasi*, 1(1), p.10-16.

- [7] Hasan, N.F., Kusrini, & Hanif A.F. 2019. Peramalan Jumlah Penjualan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Pada Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 5(2), p.179-188.
- [8] Kafil, M. 2019. Penerapan Metode K-Nearest Neighbors Untuk Prediksi Penjualan Berbasis Web Pada Boutiq Dealove Bondowoso. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 3(2), p.59-66.
- [9] Wahyudi, A.S., Khairil, & Ricky Z. 2024. Penerapan Metode Regresi Linear Berganda Dalam Prediksi Jumlah Pemakaian Obat Pada Rumah Sakit Rafflesia Kota Bengkulu. *Jurnal Media Infotama*, 20(2), p.525-533.
- [10] Cahyo, E.N, & Erma, S. 2022. Analisis Time Series Untuk Deep Learning Dan Prediksi Data Spasial Seismik : Studi Literatur. *Jurnal Teknologi*, 15(2), p.124 136.
- [11] Sutojo, T., Edy M., & Vincen, S. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta : ANDI.
- [12] Suhardi, I. 2022. *Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Karakter Tulisan Tangan Jenis Cetak*. Jakarta: AZKA PUSTAKA.
- [13] Tamaji, Yoga, A.K.U., & Josie S. 2022. Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Metode Backpropagation untuk Prediksi Curah Hujan. *TELEKONTRAN*, 10(1), p.30-37.
- [14] Ashshiddiqi, A.J.R. 2018. *Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Memprediksi Jumlah Penduduk Miskin di Indonesia dengan Optimasi Algoritme Genetika*. Universitas Brawijaya.
- [15] Ang, Ester Verawati & An., Nisa Santi Kiswanto. 2019. The Effect Of The Number Of Hidden Layers In The Backpropagation In Case Study Weather Classification. *Proxies Vol. 2 No. 2*.