

Prediksi Produktivitas Tanaman Biofarmaka Di Kalimantan Barat Menggunakan Algoritma *Backpropagation*

Wahyudi¹, Putri Yuli Utami², Rizki Surtiyan Surya³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Pontianak

Corresponding Author: wahyudyssey@gmail.com

Published: July , 2025

ABSTRAK

Indonesia dikenal sebagai negara dengan keanekaragaman hayati terbesar di dunia, salah satunya adalah tanaman biofarmaka yang memiliki potensi besar dalam pengembangan obat-obatan alami. Kalimantan Barat merupakan salah satu provinsi yang kaya akan keanekaragaman hayati, terutama terkait tanaman biofarmaka. Namun, produksi tanaman biofarmaka di provinsi ini mengalami fluktuasi setiap tahunnya, yang dapat memengaruhi kesejahteraan petani dan ketersediaan obat tradisional bagi masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi produktivitas tanaman biofarmaka di Kalimantan Barat menggunakan algoritma *backpropagation*. Berbagai model jaringan saraf tiruan diuji untuk mengidentifikasi model yang paling akurat dalam memprediksi produktivitas tanaman biofarmaka dari tahun 2024 hingga 2028. Hasilnya menunjukkan bahwa model arsitektur 9-20-1 adalah yang terbaik, dengan nilai *mean squared error* (MSE) sebesar 0,00269169 dan akurasi 85,7%. Prediksi menunjukkan bahwa jahe dan kunyit mengalami peningkatan umum meskipun ada fluktuasi, kencur tumbuh konsisten, laos/lengkuas mengalami penurunan bertahap, mahkota dewa terus meningkat setiap tahun, mengkudu fluktuatif, dan temulawak tumbuh stabil dengan peningkatan konsisten hingga 2028.

Kata kunci: algoritma *backpropagation*, jaringan saraf tiruan, prediksi, tanaman biofarmaka.

ABSTRACT

Indonesia is known as a country with the largest biodiversity in the world, one of which is biopharmaceutical plants that have great potential in the development of natural medicines. West Kalimantan is one of the provinces rich in biodiversity, especially related to biopharmaceutical plants. However, the production of biopharmaceutical plants in this province fluctuates every year, which can affect the welfare of farmers and the availability of traditional medicine for the community. This study aims to predict the productivity of biopharmaceutical plants in West Kalimantan using the backpropagation algorithm. Various artificial neural network models were tested to identify the most accurate model in predicting biopharmaceutical plant productivity from 2024 to 2028. The results showed that the 9-20-1 architecture model was the best, with a mean squared error (MSE) value of 0.00269169 and an accuracy of 85.7%. Predictions show that ginger and turmeric experience a general increase despite fluctuations, kencur grows consistently, galangal/galangal experiences a gradual decline, mahkota dewa continues to increase every year, mengkudu fluctuates, and temulawak grows steadily with a consistent increase until 2028.

Keywords: backpropagation algorithm, artificial neural network, prediction, biopharmaceutical plants.

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman hayati terbesar di dunia. Menurut penelitian yang diterbitkan oleh *Indonesian Journal of Conservation*, Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang mencakup sekitar 1,75% dari semua spesies yang diketahui di dunia (Setiawan, 2022). Salah satu kekayaan hayati tersebut adalah tanaman biofarmaka. Tanaman biofarmaka merupakan varietas tumbuhan yang

mempunyai manfaat sebagai obat dan digunakan untuk menyembuhkan atau mencegah berbagai macam penyakit (Almira et al., 2023) . Tanaman-tanaman biofarmaka di Indonesia menawarkan kekayaan sumber daya alam yang berpotensi besar dalam pengembangan obat-obatan alami yang efektif dan berkelanjutan.

Kalimantan Barat, sebagai provinsi yang terletak di Pulau Kalimantan, merupakan bagian integral dari kekayaan hayati Indonesia. Provinsi ini dikenal karena keanekaragaman hayatinya yang kaya, termasuk berbagai jenis tanaman biofarmaka yang tumbuh subur di wilayah tersebut. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Purwati et al., 2022) , tanaman obat tradisional masih sangat diandalkan oleh masyarakat Kalimantan Barat sebagai alternatif pengobatan. Jenis tanaman seperti kumis kucing, pasak bumi, mengkudu, rosella, sirih, singkong, belimbing wuluh, kunyit, serai, lada, tengkawang tungkul, dan daun kesum menjadi yang paling sering digunakan, terutama oleh etnis Dayak dan Melayu di wilayah tersebut (Purwati et al., 2022).

Namun, produksi tanaman biofarmaka di Kalimantan Barat mengalami fluktuasi setiap tahunnya. Data dari Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura menunjukkan adanya perubahan signifikan, seperti produksi kencur yang mencapai 335.730 kg pada 2021, turun menjadi 274.863 kg pada 2022, lalu naik menjadi 410.186 kg pada 2023. Produksi kunyit juga menurun dari 816.783 kg pada 2021 menjadi 756.263 kg pada 2022, kemudian meningkat tajam menjadi 1.269.217 kg pada 2023. Fluktuasi ini menyebabkan ketidakpastian harga dan berdampak pada kesejahteraan petani serta ketersediaan obat tradisional. Oleh karena itu, diperlukan prediksi produksi untuk mendukung strategi perencanaan dan menjaga stabilitas produktivitas.

Penelitian terdahulu oleh (Marpaung et al., 2020) menggunakan algoritma *backpropagation* dengan 5 model arsitektur yaitu 3-10-1, 3-15-1, 3-18-1, 3-20-1 dan 3-22-1 untuk memprediksi produktivitas kelapa sawit di PTPN IV, menunjukkan bahwa model arsitektur terbaik adalah 3-15-1 dengan tingkat keakurasian 92%. Penelitian lainnya oleh (Syafiq et al., 2020) juga menggunakan algoritma *backpropagation* dengan 5 model arsitektur berbeda yaitu 3-26-1, 3-31-1, 3-35-1, 3-39-1 dan 3-40-1 untuk memprediksi jumlah penjualan produk di PT Ramayana Pematangsiantar, dan hasilnya menunjukkan bahwa model arsitektur terbaik adalah 3-35-1 dengan tingkat akurasi 92%.

Berdasarkan permasalahan tersebut dan penelitian sebelumnya, peneliti menggunakan algoritma *backpropagation* untuk memprediksi produktivitas tanaman biofarmaka di Kalimantan Barat. Algoritma ini merupakan metode pembelajaran dalam jaringan saraf tiruan (JST) yang menyesuaikan bobot berdasarkan selisih antara output dan target (Ramadhan et al., 2021) . *Backpropagation* cocok untuk prediksi data *time-series* karena mampu mengenali pola dalam data historis (Indah Marthasari et al., 2021). Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman tentang produktivitas

biofarmaka, mendukung pemanfaatan sumber daya lokal, serta membantu perencanaan peningkatan produksi demi kesejahteraan petani dan ketersediaan obat tradisional.

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini, digunakan metodologi *CRISP-DM* (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*), yang terdiri dari enam langkah utama. Langkah-langkah tersebut meliputi *business understanding*, *data understanding*, *data preparation*, *modelling*, *evaluation*, dan *deployment*.

Business Understanding (Pemahaman Bisnis)

Tahapan pertama dalam penelitian ini adalah memahami tujuan bisnis. Peneliti akan menggunakan algoritma *backpropagation* untuk prediksi produktivitas tanaman biofarmaka di Kalimantan Barat.

Data Understanding (Pemahaman Data)

Tahapan berikutnya adalah memahami data. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi produksi tanaman biofarmaka (jahe, kencur, kunyit, laos, mahkota dewa, mengkudu, dan temulawak) dari tahun 2013 hingga 2023. Data ini diperoleh dari Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Kalimantan Barat. Data latih terdiri dari produksi tahun 2013 hingga 2021, dengan tahun 2022 sebagai target, sedangkan data uji terdiri dari produksi tahun 2014 hingga 2022, dengan tahun 2023 sebagai target. Data produktivitas tanaman biofarmaka di Kalimantan Barat ditampilkan pada tabel 3.1.

Tabel 1. Data Produktivitas Tanaman Biofarmaka Kalimantan Barat

Tanaman	Produktivitas (kg)					
	2013	2014	2015	2016	...	2023
Jahe	1291808	1464123	3172939	1866449	...	5162851
Kencur	463665	744558	400240	311890	...	410186
Kunyit	678889	1013806	1000644	794113	...	1269217
Laos/Lengkuas	750829	750970	856037	680287	...	507741
Mahkota Dewa	191275	165674	157526	197961	...	705280
Mengkudu	105250	77811	56139	145357	...	144992
Temulawak	91294	61595	37632	43910	...	101719

Data Preparation (Persiapan Data)

Setelah memahami data yang akan digunakan, tahapan berikutnya adalah persiapan data. Data latih dan data uji akan dinormalisasi menggunakan fungsi *sigmoid* untuk mentransformasi nilai ke dalam interval yang lebih kecil, yaitu [0.1; 0.9], dengan persamaan:

Di mana:

- = Nilai yang dinormalisasi
- = Nilai yang akan dinormalisasi
- = Nilai minimum pada data
- = Nilai maksimum pada data

Modelling (Pemodelan)

Langkah selanjutnya adalah pemodelan. Pemodelan ini menggunakan algoritma *backpropagation* untuk melatih jaringan neural. Proses pemodelan akan dilakukan menggunakan data latih dengan *software* MATLAB R2013b. Arsitektur jaringan yang digunakan dalam pemodelan yaitu 9-20-1, 9-23-1, 9-28-1, 9-34-1, 9-40-1, 9-45-1, 9-51-8, 9-58-1, 9-64-1, dan 9-70-1. Parameter kode yang digunakan dalam pemodelan adalah sebagai berikut:

```
# Membentuk jaringan menggunakan fungsi tansig, logsig, dan traingd
net = newff(minmax(p), [hidden_layer, output_layer], {'tansig', 'logsig'},
'traingd');
net.performFcn = 'mse';

# Mengatur bobot dan bias awal
net.LW{1,1};
net.b{1};
net.LW{2,1};
net.b{2};
# Menentukan parameter pelatihan
net.trainParam.epochs = 100000;
net.trainParam.goal = 0.001;
net.trainParam.lr = 0.01;
net.trainParam.show = 1000;

# Inisialisasi dan pelatihan jaringan
net = init(net);
[net, tr] = train(net, latih, target);
```

Evaluation (Evaluasi)

Setelah pemodelan selesai, langkah berikutnya adalah evaluasi kinerja model. Kinerja model akan diuji menggunakan data uji dengan dua metrik, yaitu *Mean Squared Error* (MSE) dan akurasi. MSE akan digunakan untuk mengukur rata-rata kuadrat kesalahan antara nilai yang diprediksi dan nilai aktual. Persamaan MSE adalah:

(15)

Di mana:

$$\begin{aligned} &= \text{Nilai aktual} \\ &= \text{Nilai prediksi} \\ &= \text{Jumlah total nilai kuadrat} \\ &= \text{kesalahan} \end{aligned}$$

Untuk mengukur akurasi, hasil prediksi dianggap benar (1) jika *error* < 0,08. Akurasi total kemudian dihitung sebagai persentase dari jumlah prediksi yang benar terhadap total prediksi yang dilakukan. Persamaan untuk menghitung akurasi (%) adalah sebagai berikut:

(16)

Deployment (Penyajian Hasil)

Pada tahap akhir, arsitektur model terbaik yang telah dipilih selama pengujian akan digunakan untuk memprediksi produksi 5 tahun ke depan. Hasil prediksi akan dinormalisasi kembali ke skala aslinya. Persamaan untuk denormalisasi data adalah sebagai berikut:

(17)

Di mana:

$$\begin{aligned} &= \text{Nilai asli} \\ &= \text{Nilai hasil prediksi} \\ &= \text{Nilai minimum pada} \\ &= \text{data} \\ &= \text{Nilai maksimum pada} \\ &= \text{data} \end{aligned}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Prediksi

Model arsitektur terbaik yang dipilih selama pengujian, yaitu 9-20-1, akan digunakan untuk memprediksi produktivitas tanaman biofarmaka selama 5 tahun ke depan.

Prediksi Tahun 2024

Untuk memprediksi tahun 2024, data *input* yang digunakan adalah produksi selama 9 tahun sebelumnya, yaitu dari tahun 2015 hingga 2023. Hasil prediksi tersebut akan dinormalisasi kembali ke skala aslinya menggunakan persamaan (17). Hasil prediksi untuk tahun 2024 dapat dilihat pada tabel 4.24.

Tabel 1. Hasil Prediksi Tahun 2024

Tanaman	Data <i>Input</i>				Prediksi	Nilai Asli
	2015	2016	...	2023		
Jahe	0.59008	0.38661	...	0.90000	0.96855	5374001
Kencur	0.15826	0.14450	...	0.15980	0.14348	322976
Kunyit	0.25176	0.21960	...	0.29359	0.19636	1192217
Laos/Lengkuas	0.22924	0.20187	...	0.17500	0.18753	624571
Mahkota Dewa	0.12045	0.12675	...	0.20576	0.12241	262663
Mengkudu	0.10466	0.11856	...	0.11850	0.11783	164274
Temulawak	0.10178	0.10276	...	0.11176	0.11709	142434

Prediksi Tahun 2025

Untuk memprediksi tahun 2025, data *input* yang digunakan adalah produksi selama 9 tahun sebelumnya, yaitu dari tahun 2016 hingga 2024. Hasil prediksi untuk tahun 2025 dapat dilihat pada tabel 4.25.

Tabel 2. Hasil Prediksi Tahun 2025

Tanaman	Data <i>Input</i>				Prediksi	Nilai Asli
	2016	2017	...	2024		
Jahe	0.36399	0.31283	...	0.90000	0.96151	6031774
Kencur	0.14098	0.12653	...	0.14005	0.14095	311668
Kunyit	0.21016	0.19221	...	0.18875	0.21173	805054
Laos/Lengkuas	0.19383	0.16041	...	0.18062	0.16900	507170
Mahkota Dewa	0.12464	0.11877	...	0.12064	0.12504	200745
Mengkudu	0.11709	0.12309	...	0.11642	0.12201	179631
Temulawak	0.10254	0.10451	...	0.11574	0.11832	153878

Prediksi Tahun 2026

Untuk memprediksi tahun 2026, data *input* yang digunakan adalah produksi selama 9 tahun sebelumnya, yaitu dari tahun 2017 hingga 2025. Hasil prediksi untuk tahun 2026 dapat dilihat pada tabel 4.26.

Tabel 3. Hasil Prediksi Tahun 2026

Tanaman	Data <i>Input</i>				Prediksi	Nilai Asli
	2017	2018	...	2025		
Jahe	0.29763	0.30553	...	0.90000	0.85831	5718827

Kencur	0.12464	0.13385	...	0.13803	0.14716	380251
Kunyit	0.18563	0.19495	...	0.20375	0.18083	633018
Laos/Lengkuas	0.15610	0.15990	...	0.16407	0.15222	418240
Mahkota Dewa	0.11743	0.11784	...	0.12325	0.14142	337096
Mengkudu	0.12144	0.12016	...	0.12044	0.13249	270090
Temulawak	0.10419	0.10420	...	0.11701	0.12195	190937

Prediksi Tahun 2027

Untuk memprediksi tahun 2027, data *input* yang digunakan adalah produksi selama 9 tahun sebelumnya, yaitu dari tahun 2018 hingga 2026. Hasil prediksi untuk tahun 2027 dapat dilihat pada tabel 4.27.

Tabel 4. Hasil Prediksi Tahun 2027

Tanaman	Data <i>Input</i>				Prediksi	Nilai Asli
	2018	2019	...	2026		
Jahe	0.30553	0.36127	...	0.85831	0.89911	6025127
Kencur	0.13385	0.13352	...	0.14716	0.14546	367445
Kunyit	0.19495	0.19537	...	0.18083	0.19877	767674
Laos/Lengkuas	0.15990	0.17324	...	0.15222	0.16370	504357
Mahkota Dewa	0.11784	0.12281	...	0.14142	0.17260	571209
Mengkudu	0.12016	0.10515	...	0.13249	0.12973	249399
Temulawak	0.10420	0.10000	...	0.12195	0.12165	188739

Prediksi Tahun 2028

Untuk memprediksi tahun 2028, data *input* yang digunakan adalah produksi selama 9 tahun sebelumnya, yaitu dari tahun 2019 hingga 2027. Hasil prediksi untuk tahun 2028 dapat dilihat pada tabel 4.28.

Tabel 5. Hasil Prediksi Tahun 2028

Tanaman	Data <i>Input</i>				Prediksi	Nilai Asli
	2019	2020	...	2027		
Jahe	0.36127	0.41763	...	0.89911	0.94986	6406085
Kencur	0.13352	0.12849	...	0.14546	0.15196	416226
Kunyit	0.19537	0.21464	...	0.19877	0.26631	1274712
Laos/Lengkuas	0.17324	0.16924	...	0.16370	0.16873	542175
Mahkota Dewa	0.12281	0.10454	...	0.17260	0.17706	604679
Mengkudu	0.10515	0.10562	...	0.12973	0.12642	224546
Temulawak	0.10000	0.10099	...	0.12165	0.12631	223712

Analisis Hasil Prediksi

Berdasarkan hasil prediksi yang telah dilakukan sebelumnya, prediksi untuk tahun 2024 hingga 2028 ditampilkan dalam tabel 4.29 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil Prediksi Tanaman Biofarmaka

Tanaman	2024	2025	2026	2027	2028
Jahe	5603017	6031774	5718827	6025127	6406085
Kencur	305348	311668	380251	367445	416226
Kunyit	644904	805054	633018	767674	1274712
Laos/Lengkuas	588201	507170	418240	504357	542175
Mahkota Dewa	170076	200745	337096	571209	604679
Mengkudu	140671	179631	270090	249399	224546
Temulawak	135923	153878	190937	188739	223712

Hasil prediksi tanaman biofarmaka yang ditampilkan pada tabel 4.29 menunjukkan berbagai hasil produksi untuk masing-masing tanaman dari tahun 2024 hingga 2028. Berikut adalah analisis untuk setiap tanaman:

Jahe

Produksi jahe mengalami fluktuasi dengan tren umumnya meningkat, dari 5,603,017 kg pada tahun 2024 menjadi 6,406,085 kg pada tahun 2028. Produksi meningkat dari tahun 2024 ke tahun 2025 menjadi 6,031,774 kg. Meskipun ada penurunan pada tahun 2026 menjadi 5,718,827 kg, produksi kembali meningkat pada tahun 2027 menjadi 6,025,127 kg, dan mencapai puncaknya pada tahun 2028 dengan 6,406,085 kg.

Kencur

Produksi kencur menunjukkan tren pertumbuhan yang konsisten, mulai dari 305,348 kg pada tahun 2024 dan meningkat menjadi 416,226 kg pada tahun 2028. Produksi sedikit meningkat pada tahun 2025 menjadi 311,668 kg, kemudian mengalami lonjakan signifikan pada tahun 2026 menjadi 380,251 kg. Meskipun mengalami penurunan pada tahun 2027 menjadi 367,445 kg, produksi kembali meningkat pada tahun 2028 menjadi 416,226 kg.

Kunyit

Produksi kunyit menunjukkan pertumbuhan yang signifikan, dimulai dari 644,904 kg pada tahun 2024 dan meningkat tajam menjadi 1,274,712 kg pada tahun 2028. Produksi meningkat dari 644,904 kg pada tahun 2024 ke 805,054 kg pada tahun 2025. Meskipun terjadi penurunan pada tahun 2026 menjadi 633,018 kg, produksi meningkat kembali pada tahun 2027 menjadi 767,674 kg, dengan puncak tertinggi pada tahun 2028.

Laos/Lengkuas

Produksi laos/lengkuas mengalami penurunan bertahap, dari 588,201 kg pada tahun 2024 menjadi 542,175 kg pada tahun 2028. Produksi menurun dari 588,201 kg pada tahun 2024 menjadi 507,170 kg pada tahun 2025. Penurunan berlanjut pada tahun

2026 dengan produksi 418,240 kg, sedikit meningkat pada tahun 2027 menjadi 504,357 kg, namun tetap di bawah angka tahun 2024, dan meningkat sedikit lagi pada tahun 2028 menjadi 542,175 kg.

Mahkota Dewa

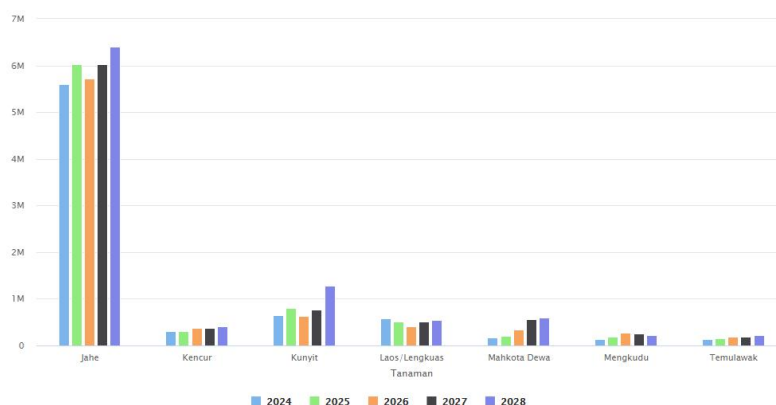
Produksi mahkota dewa menunjukkan tren pertumbuhan yang kuat, dari 170,076 kg pada tahun 2024 menjadi 604,679 kg pada tahun 2028. Setelah peningkatan dari 170,076 kg pada tahun 2024 menjadi 200,745 kg pada tahun 2025, produksi melonjak menjadi 337,096 kg pada tahun 2026. Produksi terus meningkat pada tahun 2027 menjadi 571,209 kg dan mencapai angka tertinggi pada tahun 2028 dengan 604,679 kg.

Mengkudu

Produksi mengkudu mengalami fluktuasi dengan tren menurun setelah lonjakan awal, dari 140,671 kg pada tahun 2024 menjadi 224,546 kg pada tahun 2028. Produksi meningkat dari 140,671 kg pada tahun 2024 menjadi 179,631 kg pada tahun 2025, lalu melonjak menjadi 270,090 kg pada tahun 2026. Namun, produksi menurun menjadi 249,399 kg pada tahun 2027 dan terus menurun hingga 224,546 kg pada tahun 2028.

Temulawak

Produksi temulawak menunjukkan tren pertumbuhan yang stabil, dari 135,923 kg pada tahun 2024 menjadi 223,712 kg pada tahun 2028. Produksi meningkat dari 135,923 kg pada tahun 2024 menjadi 153,878 kg pada tahun 2025, kemudian menjadi 190,937 kg pada tahun 2026. Meskipun ada sedikit penurunan pada tahun 2027 menjadi 188,739 kg, produksi meningkat lagi pada tahun 2028 menjadi 223,712 kg.



Gambar 1 Hasil Prediksi Tanaman Biofarmaka

Berdasarkan hasil penelitian, analisis hasil prediksi tanaman biofarmaka dari tahun 2024 hingga 2028 menunjukkan tren yang bervariasi. Jahe mengalami fluktuasi, dengan tren umum yang meningkat, mencapai puncaknya pada tahun 2028. Kencur menunjukkan pertumbuhan yang konsisten, dengan peningkatan signifikan menuju akhir periode. Kunyit mengalami pertumbuhan tajam, meskipun sempat menurun pada tahun 2026, dan mencapai angka tertinggi pada tahun 2028. Laos/Lengkuas mengalami

penurunan bertahap, meskipun ada sedikit pemulihan di akhir periode. Mahkota Dewa menunjukkan tren pertumbuhan yang kuat, dengan produksi yang meningkat secara signifikan dari tahun ke tahun. Mengkudu menunjukkan fluktuasi, dengan penurunan produksi setelah lonjakan awal. Temulawak mengalami pertumbuhan stabil dengan peningkatan yang konsisten hingga tahun 2028.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berbagai model arsitektur jaringan saraf tiruan telah diuji, yaitu 9-20-1, 9-23-1, 9-28-1, 9-34-1, 9-40-1, 9-45-1, 9-51-1, 9-58-1, 9-64-1, dan 9-70-1. Model arsitektur 9-20-1 menunjukkan performa terbaik berdasarkan pengujian, dengan nilai *Mean Squared Error* (MSE) terendah yaitu 0.00269169 dan akurasi mencapai 85,7%.
2. Hasil prediksi menggunakan model arsitektur 9-20-1 menunjukkan bahwa tanaman jahe mengalami tren umum yang meningkat meskipun ada fluktuasi, tanaman kencur menunjukkan pertumbuhan konsisten dengan beberapa fluktuasi minor, tanaman kunyit menunjukkan pertumbuhan signifikan secara keseluruhan meskipun ada penurunan produksi pada beberapa periode, tanaman laos/lengkuas mengalami penurunan bertahap dengan fluktuasi kecil, tanaman mahkota dewa menunjukkan tren pertumbuhan yang kuat, tanaman mengkudu mengalami fluktuasi dengan tren menurun setelah lonjakan awal, dan tanaman temulawak menunjukkan pertumbuhan stabil dengan fluktuasi minor.

DAFTAR PUSTAKA

- Almira, Z., Yundari, & Im'roah, N. (2023). Implementasi Metode Polinomial Newton Gregory untuk Mengestimasi Produksi Tanaman Biofarmaka di Kalimantan Barat. *Jurnal EurekaMatika*, 69–78. <https://ejournal.upi.edu/index.php/JEM>
- Fikri, H. A. (2023). Prediksi Harga Emas Dengan Algoritma Backpropagation. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 7, 182–189.
- Fitrianti, I., Voutama, A., & Umaidah, Y. (2023). Clustering Film Populer Pada Aplikasi Netflix Dengan Menggunakan Algoritma K-Means Dan Metode CRISP-DM. *JTSI*, 4(2), 301–311.
- Hauriza, B., Muladi, & Wirawan, I. M. (2021). Prediksi Tingkat Inflasi Bulanan Indonesia Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan. *Jurnal Teknologi Dan Informasi (JATI)*, 11(2), 123. <https://doi.org/10.34010/jati.v11i2>
- Hossain, E. (2022). Introduction to MATLAB. In *MATLAB and Simulink Crash Course for Engineers* (pp. 1–18). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-89762-8_1

- Indah Marthasari, G., Ayu Astiti, S., & Azhar, Y. (2021). Prediksi Data Time-series menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma Backpropagation Pada Kasus Prediksi Permintaan Beras. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, 6(3), 187–193.
- Kirkpatrick, K. (2019). 1. WHAT IS DATA MINING? *Data Mining for the Social Sciences*.
- Marpaung, D., Sumarno, S., & Gunawan, I. (2020). *Prediksi Produktivitas Kelapa Sawit di PTPN IV dengan Algoritma Backpropagation* (Vol. 1, Issue 2). <https://djournals.com/index.php/klik|Page35>
- Purba, R. A., Irawan, E., & Sembiring, R. W. (2020). Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Volume Pemakaian Air Pt. Sarana Catur Tirta Kelola Serang Banten Dengan Metode Backpropagation. *Prosiding Seminar Nasional Riset Dan Information Science (SENARIS)*, 2, 287–292.
- Purwati, N. I., Untari, E. K., & Susanti, R. (2022). *STUDI LITERATUR PENGGUNAAN OBAT TRADISIONAL DI KALIMANTAN BARAT*.
- Ramadhan, A. I., Hardinata, J. T., & Purba, Y. P. (2021). Analisa Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA Muhammadiyah Serbelawan. *BRAHMANA: Jurnal Penerapan Kecerdasan Buatan*, 3(1), 18–26.
- Salsabila, B., Cholissodin, I., & Indriati. (2020). *Prediksi Permintaan Keripik Buah dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation (Studi Kasus: CV. Arjuna 999)* (Vol. 2, Issue 12). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Setiawan, A. (2022). Keanekaragaman Hayati Indonesia: Masalah dan Upaya Konservasinya. *Indonesian Journal of Conservation*.
- Syafiq, M., Hartama, D., Kirana, I. O., Gunawan, I., & Wanto, A. (2020). Prediksi Jumlah Penjualan Produk di PT Ramayana Pematangsiantar Menggunakan Metode JST Backpropagation. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 7(1), 175. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v7i1.1963>
- Wibisono, D., Ulum, F., & Megawaty, D. A. (2022). PENGUKURAN KUALITAS SISTEM INFORMASI KASIR TERHADAP LAYANAN KONSUMEN MENGGUNAKAN METODE CRISP-DM VARIABEL SERVQUAL (STUDI KASUS: STUDIO FOTO ARCHA). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTSI)*, 3(4), 112–119. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- Zai, C. (2022). IMPLEMENTASI DATA MINING SEBAGAI PENGOLAHAN DATA. In *Portaldata.org* (Vol. 2, Issue 3).