



## Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan dalam Peramalan Harga Cpo Menggunakan *Backpropagation*

Eva Andini<sup>1\*</sup>, Lailan Sofinah Harahap<sup>2</sup>, Siti Nurjanah<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup> Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Email: [evaandini173@gmail.com](mailto:evaandini173@gmail.com)<sup>1</sup>, [lailansofinah@uinsu.ac.id](mailto:lailansofinah@uinsu.ac.id)<sup>2</sup>, [sitinurjanah24526@gmail.com](mailto:sitinurjanah24526@gmail.com)<sup>3</sup>

\*Penulis Korespondensi: [evaandini173@gmail.com](mailto:evaandini173@gmail.com)

**Abstract.** *This study examines the development of a Crude Palm Oil (CPO) price forecasting model using an artificial neural network algorithm, specifically the backpropagation algorithm. As one of Indonesia's main export commodities, CPO has a significant economic impact and influences the income of oil palm farmers. The CPO price data used in this study were obtained from CIF Rotterdam, covering the period from January 2019 to December 2023. The research methodology consists of several stages, including data collection, preprocessing, model design, and model implementation using Python programming. The training results of the backpropagation algorithm show an error value of 0.537829578 after 1,000 epochs, while the evaluation using Mean Squared Error (MSE) indicates an MSE of 0.022709 during the training process and 0.017604 during the testing process. The model also produces CPO price predictions for the next three months, namely 932.578 for the first month, 949.568 for the second month, and 774.855 for the third month. These findings indicate that the developed model is capable of predicting future CPO prices with adequate accuracy, which can assist companies in making better financial decisions and managing risks associated with CPO price fluctuations.*

**Keywords:** *Artificial Neural Networks; Backpropagation; CPO Prices; Forecasting; Machine Learning.*

**Abstrak.** Penelitian ini mengkaji pengembangan model peramalan harga *Crude Palm Oil* (CPO) menggunakan algoritma jaringan saraf tiruan, khususnya algoritma *backpropagation*. CPO, sebagai komoditas ekspor utama Indonesia, memiliki dampak ekonomi yang signifikan dan mempengaruhi pendapatan petani kelapa sawit. Data harga CPO yang diambil dari CIF Rotterdam dari Januari 2019 hingga Desember 2023 digunakan dalam penelitian ini. Metode penelitian melibatkan beberapa tahapan, termasuk pengumpulan data, pra-pemrosesan, desain model, dan implementasi model menggunakan pemrograman Python. Hasil pelatihan model menggunakan algoritma *backpropagation* menunjukkan nilai error sebesar 0.537829578 setelah 1000 epoch, sementara evaluasi menggunakan Mean Squared Error (MSE) menunjukkan nilai MSE sebesar 0.022709 selama proses pelatihan dan 0.017604 selama proses pengujian. Model ini juga menghasilkan prediksi harga CPO untuk tiga bulan ke depan: 932.578 untuk bulan pertama, 949.568 untuk bulan kedua, dan 774.855 untuk bulan ketiga. Temuan ini menunjukkan bahwa model yang dikembangkan dapat memprediksi harga CPO di masa depan dengan akurasi yang memadai, yang dapat membantu perusahaan dalam membuat keputusan keuangan yang lebih baik dan mengelola risiko yang terkait dengan fluktuasi harga CPO.

**Kata Kunci:** *Backpropagation; Harga CPO; Jaringan Syaraf Tiruan; Machine Learning; Peramalan.*

### 1. PENDAHULUAN

*Backpropagation* merupakan salah satu algoritma pembelajaran dalam jaringan saraf tiruan. Proses pembelajaran *backpropagation* dilakukan dengan penyesuaian bobot-bobot dengan *feed backward* berdasarkan nilai error dalam proses. *Backpropagation* juga merupakan supervised learning yang memiliki kemampuan untuk mengatasi permasalahan pelatihan klasifikasi dengan skala data yang luas serta memiliki kemampuan untuk memperkecil tingkat kesalahan, hal ini yang membuat *backpropagation* menjadi algoritma pelatihan yang terkenal. Hal tersebut dapat terjadi karena lapisan tersembunyi yang terdapat dalam *backpropagation* memiliki fungsi sebagai tempat untuk memperbaharui dan menyesuaikan bobot sehingga

diperoleh nilai bobot yang baru dan dapat dilatih mendekati target yang diharapkan (Saputri, 2023).

Indonesia adalah sebuah negara agraris yang sangat bergantung pada sektor pertanian. Salah satu sektor pertanian yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan ekonomi saat ini adalah perkebunan. Dalam hal peningkatan produksi, perkembangan usaha perkebunan telah menunjukkan perkembangan yang cepat, terutama dalam komoditas seperti kelapa sawit. Hasil olahan penting dari kelapa sawit adalah minyak kelapa sawit mentah, yang lebih dikenal sebagai Crude Palm Oil (CPO) (Ginting, 2021).

Sebagian besar wilayah Indonesia, bahkan hampir seluruhnya, memiliki potensi untuk digunakan sebagai lahan perkebunan kelapa sawit yang menghasilkan CPO. Namun, saat ini fokus produksi CPO terkonsentrasi di beberapa pulau besar, seperti Sumatera, Kalimantan, Sulawesi. Indonesia dikenal sebagai negara yang aktif dalam perdagangan internasional, terutama dalam ekspor produk-produk industri pertanian, khususnya dalam subsektor perkebunan. CPO adalah salah satu produk perkebunan yang menjadi komoditas ekspor utama Indonesia, karena Indonesia memiliki tingkat produksi tertinggi di dunia (Sulaiman et al., 2024).

CPO merupakan salah satu andalan produk pertanian sebagai bahan baku maupun komoditas ekspor. Untuk mencapai suatu keuntungan yang maksimum maka perusahaan penghasil CPO perlu berproduksi secara efisien. Jumlah total seluruh produksi CPO di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan yang sangat drastis (Irawan, 2021).

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **Jaringan Syaraf Tiruan**

Jaringan Syaraf Tiruan merupakan suatu bentuk representasi buatan dari otak manusia yang secara terus-menerus berupaya mensimulasikan proses pembelajaran yang terjadi pada otak manusia. Penggunaan istilah "buatan" di sini merujuk pada implementasi jaringan syaraf tersebut melalui program komputer yang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan berbagai proses perhitungan selama fase pembelajaran (Hartono, 2023).

Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk menstimulasikan proses pembelajaran otak manusia. Jaringan Syaraf Tiruan merupakan suatu konsep rekayasa pengetahuan dalam bidang kecerdasan buatan yang didesain dengan mengadopsi sistem saraf manusia, yaitu pemrosesan utamanya ada di otak (Veri et al., 2022).

Dengan analogi kerja otak manusia tersebut, Jaringan Syaraf Tiruan terdiri atas sebuah unit proses yang disebut neuron (akson kalau dalam otak manusia) yang berisi penambahan (adder) dan fungsi aktivasi, sejumlah bobot (sinaps dalam otak manusia), sejumlah vektor masukan (dendrite dalam otak manusia) (Sitepu, 2021).

### ***Backpropagation***

*Backpropagation* merupakan suatu algoritma pembelajaran yang terawasi yang sering digunakan oleh perceptron dengan jumlah lapisan yang banyak untuk mengubah sebuah bobot yang terhubung dengan neuron yang ada pada hidden layer. *Backpropagation* merupakan salah satu jaringan syaraf tiruan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan beberapa suatu masalah yang terkait dengan identifikasi, prediksi, pengenalan pola dan sebagainya (Itamary, 2022).

*Backpropagation* juga merupakan metode pembelajaran jaringan syaraf tiruan yang paling umum digunakan. *Backpropagation* bekerja melalui proses secara iteratif dengan menggunakan sekumpulan contoh data (data training), membandingkan nilai prediksi dari jaringan dengan setiap contoh data (Baydin et al., 2022).

Dalam setiap proses, bobot relasi dalam jaringan dimodifikasi untuk meminimalkan nilai Mean Squared Error antara nilai prediksi dari jaringan dengan nilai sebenarnya. Modifikasi relasi jaringan syaraf tiruan tersebut dilakukan dalam arah mundur, dari output layer hingga layer pertama dari hidden layer sehingga metode ini disebut *backpropagation* (Indrawan, 2022).

### **Peramalan**

Peramalan atau *Forecasting* merupakan perkiraan mengenai sesuatu yang belum terjadi dan sebagai suatu seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Prediksi juga mengacu pada kemampuan jaringan untuk menghasilkan output yang mendekati nilai target yang diinginkan berdasarkan pola atau data yang telah dipelajari selama proses pelatihan (Zega et al., 2024).

Peramalan adalah suatu proses sistematis untuk meramalkan kejadian yang paling mungkin terjadi di masa depan. Proses ini didasarkan pada informasi yang dimiliki mengenai masa lalu dan saat ini, dengan tujuan mengurangi kesalahan selisih antara kejadian aktual dan hasil perkiraan. Prediksi juga mengacu pada kemampuan jaringan untuk menghasilkan output yang mendekati nilai target yang diinginkan berdasarkan pola atau data yang telah dipelajari selama proses pelatihan (Suparji et al., 2022).

### ***Crude palm Oil (CPO)***

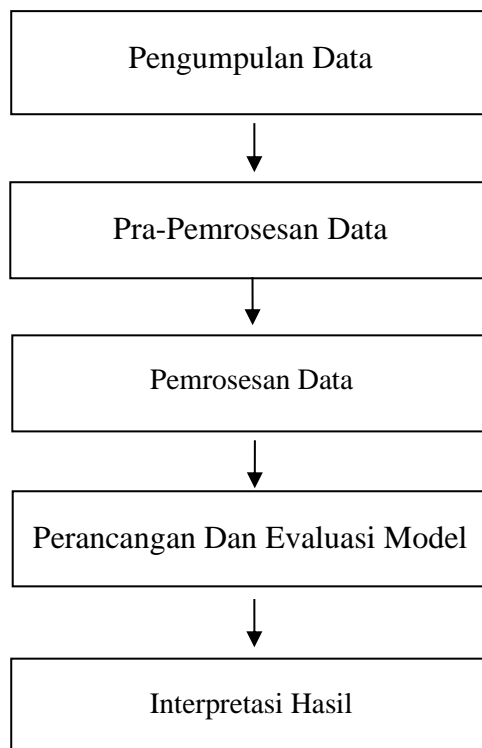
*Crude palm Oil (CPO)* merupakan minyak kelapa sawit mentah, yang merupakan salah satu komoditas utama dalam industri minyak kelapa sawit. CPO juga termasuk salah satu

komoditas ekspor utama Indonesia berasal dari sektor perkebunan, karena negara ini mencatatkan tingkat produksi CPO paling tinggi di dunia. Setiap tahunnya sering terjadi peningkatan permintaan produk hasil olahan sawit, salah satunya ialah CPO itu sendiri. Tingginya permintaan hasil olahan sawit tersebut turut akan meningkatkan nilai jual dari CPO (Levia, 2023).

### 3. METODE PENELITIAN

#### Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian adalah struktur konseptual yang digunakan untuk merencanakan, merancang, dan mengarahkan sebuah penelitian. Sehingga ketika melangsungkan penelitian menjadi tersusun secara sistematis dan dapat diterima oleh semua pihak. Berikut adalah kerangka tahapan penelitian yang akan dilakukan untuk menyelesaikan masalah yang akan dibahas:



**Gambar 1** Tahapan Penelitian.

#### Tahap Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk melakukan prediksi harga CPO menggunakan jaringan syaraf tiruan. Pada penelitian ini data yang akan digunakan diperoleh dengan cara melakukan observasi. Data yang akan diperoleh nantinya akan dibagi menjadi dua bagian yaitu

data training dan data testing dengan perbandingan 80:20. Nantinya yang akan tahapan kerja dalam memprediksi harga CPO akan mengikuti flowchart di bawah ini

a. Pengumpulan Data

Dalam melakukan pengumpulan data, peneliti akan melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan, dengan cara observasi untuk melatih dan menguji model jaringan syaraf tiruan menggunakan algoritma *backpropagation*.

b. Pre-pemrosesan Data

Pada proses ini, peneliti akan melakukan berupa penyaringan data, pemilihan fitur, normalisasi, penanganan missing value, dan transformasi data agar data siap untuk digunakan dalam pelatihan model jaringan syaraf tiruan.

c. Pemrosesan Data

Pada pemrosesan data, akan dilakukannya berupa mengubah atau mengolah data mentah menjadi bentuk yang lebih relevan, dari pemrosesan ini akan menghasilkan informasi yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan dan analisis.

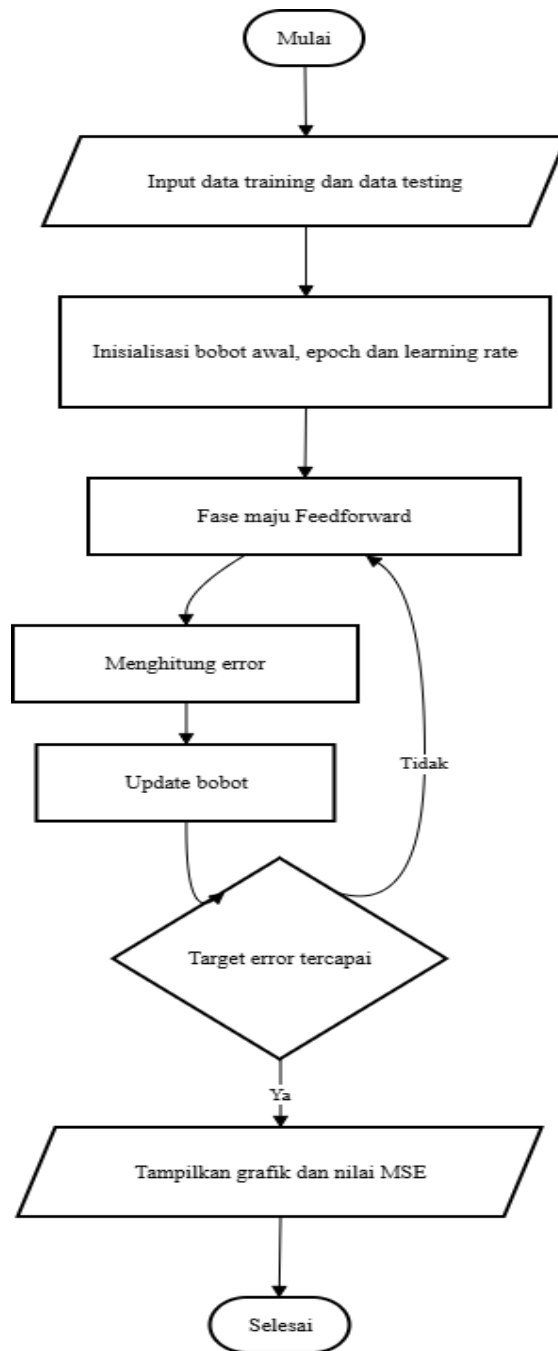
d. Perancangan dan Evaluasi Model

Peneliti akan merancang model jaringan syaraf tiruan dengan algoritma *backpropagation*. Model ini akan menggunakan 12 neuron pada input layer, 6 neuron pada hidden layer, dan 1 neuron pada output layer. Setelah dilakukannya perancangan dan pelatihan model.

e. Interpretasi Hasil

Tahap ini dilakukan untuk menafsirkan hasil perancangan dan evaluasi model yang telah dilakukan dengan hasil berupa grafik (Jailani, 2024).

flowchart merupakan penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program. Biasanya mempermudah penyelesaian masalah yang khususnya perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut (Tuasamu et al., 2023).



Gambar 2 Flowchart Model.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Analisis Data

Analisis data merupakan tahapan memproses data yang sudah di kumpulkan. Pada penelitian ini akan dibangun model jaringan syaraf tiruan backpropagation untuk melakukan peramalan harga CPO.

**Tabel 1** Data penelitian.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec
2019	537	596	552	530	525	505	505	570	567	660	705	855
2020	890	775	637	625	550	600	692	717	740	775	900	1.045
2021	1.060	1.110	1.155	1.115	1.280	1.130	1.060	1.197	1.250	1.320	1.425	1.300
2022	1.390	1.420	1.975	1.700	1.775	1.795	1.480	1.125	1.165	935	1.160	1.120
2023	1.075	1.000	1.000	1.060	990	872	990	965	1.000	910	890	965

Dalam kasus seperti ini, peneliti mengambil data 12 bulan sebelumnya sebagai data input dan harga CPO di bulan berikutnya sebagai data target. Seperti misalnya pada baris pertama pada dataset yaitu dengan target di bulan januari 2020 dengan data input pada bulan januari 2019. Adapun hasil dari manipulasi data.

**Tabel 2** Hasil manipulasi data.

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	Y
1	537,05	597,05	552,05	530	525	505	505	570	567,05	660	705	885	890
2	597,05	552,05	530	525	505	505	570	567,05	660	705	855	890	775
3	552,05	530	525	505	505	570	567,05	660	705	855	890	775	637,05
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
46	935	1160	1120	1075	1000	1000	1060	990	872,05	990	965	1000	910
47	1160	1120	1075	1000	1000	1060	990	872,05	990	965	1000	910	890
48	1120	1075	1000	1000	1060	990	872,05	990	965	1000	910	890	965

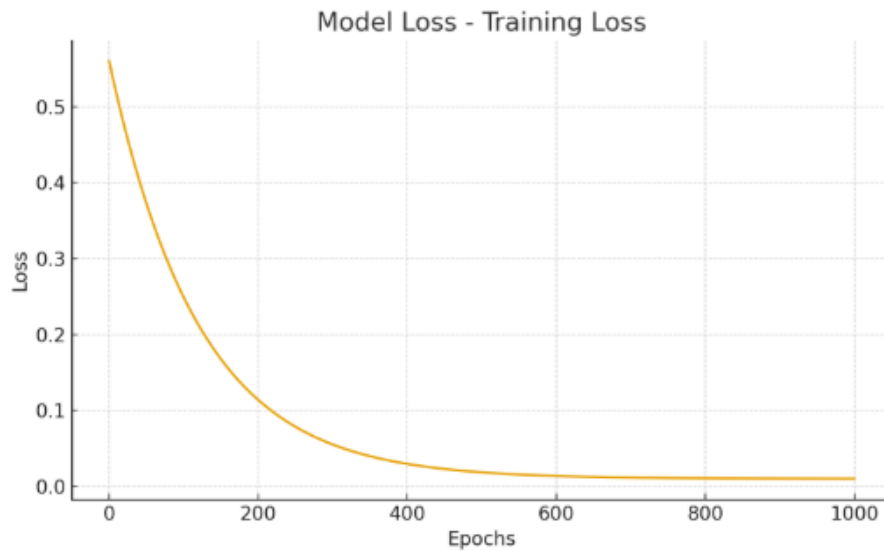
Table diatas adalah table manipulasi, yang merupakan harga CPO yang sudah dikumpulkan sebelumnya yang masih bersifat mentah dan belum siap untuk digunakan. Oleh karena itu dilakukan proses data yang mencakup proses pengelolaan data agar dapat digunakan dalam pembelajaran jaringan syaraf tiruan.

**Tabel 3** Data Normalisasi.

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	Y
1	0,0221	0,0629	0,0323	0,0170	0,0136	0	0	0,0140	0,0122	0,0771	0,1087	0,2140	0,2140
2	0,0629	0,0323	0,0170	0,0136	0	0	0,0442	0,0122	0,0771	0,1087	0,2140	0,2385	0,2385
3	0,0323	0,0170	0,0236	0	0	0,0442	0,0425	0,0771	0,1087	0,2140	0,2385	0,1578	0,1578
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
46	0,2925	0,4455	0,4183	0,3877	0,3367	0,3367	0,3775	0,3087	0,2263	0,3087	0,2912	0,3157	0,3157
47	0,4455	0,4183	0,3877	0,3367	0,3367	0,3775	0,3299	0,2263	0,3087	0,2912	0,3157	0,2526	0,2526
48	0,4283	0,3877	0,3367	0,3775	0,3299	0,0025	0,0087	0,2912	0,3157	0,2526	0,2385	0,2385	0,2385

Rancangan model yang sudah dirancang sebelumnya diimplementasikan kedalam bahasa pemrograman Python. Proses yang akan dilakukan adalah menggunakan 48 data pelatihan untuk melakukan proses pelatihan yang terdiri dari 12 variabel *input* dan 1 variabel *output*.

Pada gambar di bawah ini, gambar menunjukkan pengurangan kesalahan yang dicapai oleh algoritma jaringan saraf *backpropagation* setelah menjalani 1000 epoch pelatihan. Terlihat penurunan kesalahan yang tajam dari epoch pertama hingga epoch ke-100. Namun, dari epoch ke-200 hingga epoch ke-1000, laju pengurangan kesalahan melambat.



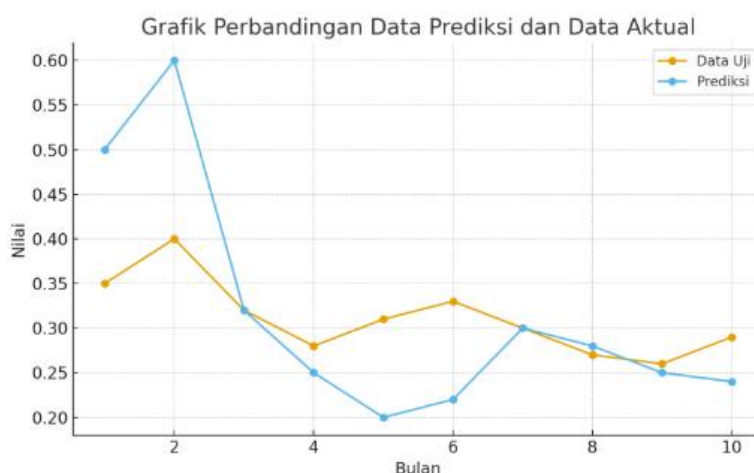
**Gambar 3** model backpropagation.

Setelah menerapkan model backpropagation, nilai error yang diperoleh untuk memprediksi harga CPO adalah 0,537829578 setelah 1000 epoch. Hal ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini, yang menunjukkan jumlah epoch dan nilai error yang sesuai selama proses pelatihan.

**Tabel 4** jumlah epoch dan nilai error.

Epoch	Nilai Error
1	0.537829578
100	0.042199768
200	0.040129788
300	0.036524642
400	0.033010095
500	0.030128015
600	0.027759328
700	0.025867706
800	0.024504764
900	0.023510445
1000	0.022720611

Setelah menyelesaikan proses pelatihan. langkah berikutnya adalah membandingkan data uji dengan data aktual menggunakan regresi linier. Hal ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini, yang menunjukkan hasil nerhandingan antara data uji dan data aktual.



**Gambar 4** menunjukkan grafik regresi.

Pada gambar di atas, menunjukkan grafik regresi yang dihasilkan sebagai visualisasi perbandingan data aktual dengan data prediksi. Grafik tersebut menampilkan garis biru yang mewakili data aktual, sedangkan garis merah mewakili data prediksi. Perbandingan nilai antara data prediksi dan data aktual sangat penting, karena perbedaan yang lebih kecil antara nilai prediksi dan nilai aktual menunjukkan kinerja model yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan perbedaan antara nilai prediksi dan nilai aktual sebanyak mungkin.

## 5. KESIMPULAN

Setelah melakukan penerapan jaringan syaraf tiruan backpropagation pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa Percangan model arsitektur jaringan syaraf tiruan menggunakan jaringan 12-6-1 yang terdiri dari 12 variabel, 6 neuron pada lapisan hidden, dan 1 neuron pada output. Penerapan jaringan dilakukan sebanyak 1000 epoch dengan learning rate 0,001.

penelitian menunjukkan bahwa setelah melatih model menggunakan backpropagation, diperoleh nilai kesalahan sebesar 0,537829578 setelah 1000 epoch. Evaluasi model menggunakan Mean Squared Error (MSE) menunjukkan nilai MSE sebesar 0,022709 selama proses pelatihan dan 0,017604 selama proses pengujian. Model ini juga menghasilkan prediksi harga CPO untuk tiga bulan ke depan: 932,578 untuk bulan pertama, 949,568 untuk bulan kedua, dan 774,855 untuk bulan ketiga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ayu Saputri, A. (2023). *Implementasi algoritma backpropagation, LVQ, dan multilayer perceptron untuk klasifikasi tingkat kemiskinan kabupaten/kota di Indonesia tahun 2022* (Skripsi). Universitas Hamzanwadi.
- Baydin, A. G., Pearlmutter, B. A., Syme, D., Wood, F., & Torr, P. (2022). Gradients without backpropagation. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2202.08587>
- Ginting, H. G., & Ginting, R. I. (2021). Jaringan syaraf tiruan dalam peramalan harga jual sawit dengan metode backpropagation. *Jurnal Cyber Tech*, 4(3).
- Hartono, R., & Zein, A. (2023). Penerapan algoritma genetika dan jaringan syaraf tiruan dalam penjadwalan mata kuliah: Studi kasus Program Studi Sistem Informasi Universitas Pamulang. *Jurnal Ilmu Komputer*, 6(3), 7–10.
- Indrawan, A. M., & Kusuma, A. P. (2022). Analisis algoritma jaringan syaraf tiruan dengan metode backpropagation dalam mendeteksi keahlian mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Balitar. *Jurnal Mnemonic*, 5(1), 9–13.
- Irawan, B., & Soesilo, N. I. (2021). Dampak kebijakan hilirisasi industri kelapa sawit terhadap permintaan CPO pada industri hilir. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Publik*, 12(1), 29–43.
- Itamary, A. I., & Hendrati, I. M. (2022). Analisis daya saing ekspor crude palm oil (CPO) Indonesia di pasar India. *Jurnal Ekonomi Pembangunan STIE Muhammadiyah Palopo*, 8(2), 208–217.
- Jailani, M. S., & Saksitha, D. A. (2024). Teknik analisis data kuantitatif dan kualitatif dalam penelitian ilmiah. *Jurnal Genta Mulia*, 15(2), 79–91.
- Levia, D. (2023). Analisis proses produksi CPO untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas mutu CPO. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 2(2), 82–89.
- Sitepu, N. L. B. (2021). Jaringan saraf tiruan memprediksi nilai pembelajaran siswa dengan metode backpropagation (Studi kasus: SMP Negeri 1 Salapian). *Journal of Information and Technology*, 1(2), 54–58.
- Sulaiman, A. A., Amiruddin, A., Yuna, K., & Keela, M. (2024). New challenges and opportunities of Indonesian crude palm oil in international trade. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 39(1), 94–106.
- Suparji, S., Sriyanto, S., & Lestari, S. (2022). Metode pendugaan curah hujan dasarian menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan algoritma backpropagation (Studi kasus: Stasiun Klimatologi Pesawaran Lampung). *Prosiding Seminar Nasional Darmajaya*, 1, 139–144.
- Tuasamu, Z., Lewaru, N. A. I. M., Idris, M. R., Syafaat, A. B. N., Faradilla, F., Fadlan, M., Nadiva, P., & Efendi, R. (2023). Analisis sistem informasi akuntansi siklus pendapatan menggunakan DFD dan flowchart pada bisnis Porobico. *Jurnal Bisnis dan Manajemen (JURBISMAN)*, 1(2), 495–510.
- Veri, J., Surmayanti, S., & Guslendra, G. (2022). Prediksi harga minyak mentah menggunakan jaringan syaraf tiruan. *Matrik: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, 21(3), 503–512.

Zega, F. K., Hulu, T. H. S., Zebua, S., & Zebua, E. (2024). Analisis peramalan (forecasting) penjualan tahu dengan metode single moving average untuk mengoptimalkan produksi pada pabrik tahu Nias. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(1), 2931–2942.