

# PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI KELAPA SAWIT DI INDONESIA MENGUNAKAN ALGORITMA BACKPROPAGATION

<sup>1</sup>M. Safii, <sup>2</sup>Ommi Alfina✉

<sup>1</sup>Komputerisasi Akuntansi, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

<sup>2</sup>Teknik Informatika, Universitas Potensi Utama, Medan, Indonesia

Email: [ny.aroen@gmail.com](mailto:ny.aroen@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.46880/methoda.Vol14No2.pp166-174>

## ABSTRACT

*Indonesia is a country that has advantages in the agricultural sector which has the largest plantation and agricultural areas in ASEAN, one of which is oil palm plantations. Indonesia is one of the largest crude palm oil (CPO) business players in the world. More and more palm oil mills and oil palm land are being converted to oil palm cultivation, because oil palm plantations are more beneficial for farmers and palm oil processors. Palm oil plantations are still trying in several ways to maintain stable market demand, one of which is by increasing palm oil production, because palm oil is the main source of other product derivatives. Palm oil production fluctuates every month, but the ups and downs are caused by many factors, namely climate, rainfall, soil fertility, selling prices, and others. Reduced production has a direct impact on the income of farmers and workers in the sector, which in turn can cause economic instability. Actions are needed to ensure the continuity of this industry, one of which is by making predictions. One prediction technique is the Backpropagation artificial neural network. The prediction model can provide very accurate estimates of palm oil production at the provincial level. By analyzing historical data, this research can identify patterns that can help predict future palm oil production. The urgency lies in the strategic role of palm oil in the Indonesian economy.*

**Keyword:** *Palm Oil, Economy, Fluctuation, Prediction, Backpropagation.*

## ABSTRAK

*Indonesia adalah negara yang mempunyai keunggulan di bidang pertanian yang mempunyai wilayah perkebunan dan pertanian terluas di ASEAN, salah satunya adalah perkebunan kelapa sawit. Indonesia termasuk pelaku usaha minyak sawit mentah (CPO) terbesar di dunia. Semakin banyak pabrik kelapa sawit dan lahan kelapa sawit yang dikonversi menjadi budidaya kelapa sawit, karena perkebunan kelapa sawit lebih bermanfaat bagi petani dan pengolah kelapa sawit. Perkebunan Kelapa Sawit masih berupaya dengan beberapa cara untuk menjaga kestabilan permintaan pasar, salah satunya dengan meningkatkan produksi minyak sawit, karena minyak sawit merupakan sumber utama dari turunan produk lain. Produksi minyak sawit mengalami fluktuasi setiap bulannya, namun naik turunnya diakibatkan oleh banyak faktor yaitu iklim, curah hujan, kesuburan tanah, harga jual, dan lain-lain. Berkurangnya produksi berdampak langsung terhadap pendapatan petani dan pekerja di sektor tersebut, yang pada akhirnya dapat menyebabkan ketidakstabilan perekonomian. Perlu adanya tindakan untuk menjamin kelangsungan industri ini, salah satunya dengan melakukan prediksi. Salah satu teknik prediksi adalah jaringan saraf tiruan Backpropagation. Model prediksi dapat memberikan perkiraan produksi minyak sawit di tingkat provinsi yang sangat akurat. Dengan menganalisis data historis, penelitian ini dapat mengidentifikasi pola yang dapat*

*membantu memprediksi produksi minyak sawit di masa depan. Urgensinya terletak pada peran strategis kelapa sawit dalam perekonomian Indonesia.*

**Kata Kunci:** Kelapa Sawit, Ekonomi, Fluktuasi, Prediksi, Backpropagation.

---

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang mempunyai keunggulan di bidang pertanian karena Indonesia mempunyai wilayah perkebunan dan pertanian terluas di ASEAN. Kelapa sawit merupakan tanaman yang berperan penting dalam pertanian dan menghasilkan minyak terbesar di dunia. Memang banyak tumbuhan yang menciptakan minyak atau lemak. Kelapa sawit merupakan satu diantara pohon tropis yang termasuk dalam keluarga palem yang berasal dari daerah beriklim tropis Indonesia (Wanto et al., 2021). Kelapa sawit juga menggenggam peranan penting dalam pertanian dan perkebunan di Indonesia. Memang kelapa sawit tergolong pohon yang mudah perawatannya dan mempunyai nilai jual yang relatif tinggi (Permana & Salisah, 2022). Perkebunan kelapa sawit merupakan ibukota industri di Indonesia. Sekarang Indonesia termasuk pelaku usaha minyak sawit mentah (CPO) terbesar di dunia (Aini et al., 2019). Semakin banyak pabrik kelapa sawit dan lahan kelapa sawit lainnya yang dikonversi menjadi budidaya kelapa sawit, karena perkebunan kelapa sawit lebih bermanfaat bagi petani dan pengolah kelapa sawit (Andrianto & Irawan, 2023).

PTPN masih berupaya dengan beberapa cara untuk menjaga kestabilan permintaan pasar, salah satunya dengan meningkatkan produksi minyak sawit, karena minyak sawit merupakan sumber utama seperti produk kecantikan, industri makanan dan industri lainnya seperti bahan bakar energi terbarukan (Prasetyo et al., 2021). Produksi minyak sawit tidak konstan setiap bulannya, namun naik turunnya diakibatkan oleh banyak faktor yaitu iklim, curah hujan, kesuburan tanah, harga jual, dan lain-lain (Tambunan et al., 2019). Industri kelapa sawit adalah salah satu pilar perekonomian Indonesia, dan pentingnya hal ini bagi perekonomian negara tidak dapat dianggap remeh. Berkurangnya produksi berdampak langsung terhadap pendapatan petani dan

pekerja di sektor tersebut, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kemiskinan dan ketidakstabilan perekonomian di daerah yang bersangkutan. Untuk mendukung upaya ini, diperlukan metode seperti pemantauan dan definisi kebijakan untuk memprediksi hasil minyak sawit di masa depan (Adhiva et al., 2020). Agar melancarkan perencanaan produksi di masa depan, maka proses perkiraan produksi didasarkan pada data produksi tahun-tahun sebelumnya.

Diperlukan langkah-langkah strategis yang terukur dan berkelanjutan untuk mengatasi tantangan yang dihadapi industri kelapa sawit Indonesia. Tidak semua provinsi dapat mengabaikan potensi dampak negatif penurunan produksi minyak sawit. Oleh karena itu, perlu adanya tindakan sekarang juga untuk menjamin kelangsungan industri ini, salah satu caranya adalah dengan melakukan prediksi. Prediksi merupakan upaya untuk peramalan nilai variabel dengan nilai masa lalu yang diketahui dari variabel tersebut atau variabel terkait (Nurfitri Imro'ah, 2019). Salah satu teknik prediksi yang baik adalah jaringan saraf tiruan Backpropagation (Pujiastuti, 2023). Backpropagation menerapkan pembelajaran terkontrol, digunakan pada jaringan multilayer yang terdiri dari beberapa lapisan tersembunyi dengan tujuan meminimalkan kesalahan pada jaringan yang menghasilkan output (Putra & Walmi, 2020). Prediksi jumlah produksi kelapa sawit di setiap provinsi merupakan kebutuhan penting dalam perencanaan strategis pertanian dan industri. Pasalnya, kelapa sawit memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia dan pasar dunia. Dengan mengantisipasi produksi minyak sawit, kita dapat mengidentifikasi potensi permintaan dan pasokan, memitigasi risiko yang terkait dengan fluktuasi harga, dan merencanakan kebijakan dan investasi yang tepat di tingkat provinsi. Prakiraan produksi juga penting untuk menjaga stabilitas perekonomian daerah dan nasional

serta menjamin ketersediaan produk untuk berbagai industri yang bergantung pada bahan baku kelapa sawit. Informasi yang digunakan sebelumnya dalam penelitian ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik, khususnya jumlah produksi kelapa sawit di setiap provinsi. Data tersebut mencakup periode empat tahun 2019-2022. Studi ini memprediksi volume produksi kelapa sawit di setiap provinsi selama empat tahun ke depan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis produksi minyak sawit di setiap provinsi di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir. Memahami perubahan pola produksi dari waktu ke waktu, para peneliti mengkaji faktor-faktor terpenting dalam produksi minyak sawit, baik secara internal maupun eksternal. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model atau metode prediksi yang dapat memperoleh perkiraan produksi yang akurat untuk setiap provinsi. Dengan menganalisis data historis, peneliti berharap dapat mengidentifikasi pola yang dapat membantu memprediksi produksi minyak sawit di masa depan. Urgensinya terletak pada peran strategis kelapa sawit dalam perekonomian Indonesia.

Dengan mengantisipasi produksi minyak sawit, penelitian mengantisipasi fluktuasi pasar, menerapkan kebijakan yang tepat dan merencanakan investasi yang efektif untuk meningkatkan produksi dan menjaga keberlanjutan industri. Sebuah studi berdasarkan prediksi jumlah produksi kelapa sawit dengan menggunakan algoritma propagasi balik menjanjikan beberapa hasil. Pertama, algoritma ini berpotensi menghasilkan model prediksi yang akurat dan andal. Oleh karena itu, produk utamanya adalah model prediksi yang dapat memberikan perkiraan produksi minyak sawit di tingkat provinsi yang sangat akurat. Selain itu, penggunaan algoritma backpropagation juga dapat memberikan wawasan baru mengenai faktor apa saja yang paling menguasai produksi kelapa sawit di setiap provinsi. Dengan model peramalan yang akurat, pemerintah, pelaku industri, dan pemangku kepentingan lainnya dapat mengambil keputusan yang lebih tepat ketika merencanakan produksi minyak sawit. Menggunakan hasil prediksi untuk

mengoptimalkan penggunaan masukan energi dan sumber daya lainnya dapat mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan efisiensi produksi.

## KAJIAN LITERATUR

Kecerdasan buatan merupakan salah satu cabang ilmu komputer yang mempelajari bagaimana mesin dapat berperilaku seperti manusia atau bahkan melampaui kemampuannya (Nizar et al., 2022). Jaringan saraf tiruan (JST) merupakan hasil representasi atau model jaringan saraf lainnya pada tubuh manusia, termasuk otak (Fahrizal et al., 2021). Algoritma backpropagation merupakan salah satu algoritma yang terdapat pada jaringan syaraf tiruan (Darmadi, 2023). Backpropagation menerapkan pembelajaran yang digunakan pada jaringan multilayer yang terdiri dari beberapa lapisan tersembunyi dan bertujuan untuk meminimalisir kesalahan pada jaringan pembangkit (Suahati et al., 2022). Dalam melakukan penelitian ini, diperlukan beberapa studi pendahuluan untuk memastikan bahwa penelitian tersebut dilakukan. Pada penelitian (Wanto et al., 2021) menggunakan Algoritma Backpropagation untuk memprediksi hasil produksi kelapa sawit. Dari hasil pengujian menggunakan beberapa model arsitektur, ditemukan bahwa model arsitektur terbaik adalah 2-22-1, dengan SSE sebesar 0,35206024 dan akurasi prediksi sebesar 83,3%. Pada penelitian (Wanto et al., 2021) menggunakan arsitektur yang berbeda dengan penelitian yang akan dilakukan, pada penelitian (Wanto et al., 2021) dalam melakukan pengolahan data membagi dua dalam menentukan data training dan testing sementara pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan pola rotasi saat pembagian data.

Penelitian (Komariah et al., 2023) mengenai penerapan jaringan syaraf tiruan untuk memprediksi hasil produksi kelapa sawit dengan menggunakan Backpropagation menyimpulkan: Penelitian menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST) dengan propagasi balik untuk memprediksi hasil produksi kelapa sawit di PT. Taman Ganda Prima, Kembayan Estate. Untuk parameter yang ditentukan, hasil prediksi

menunjukkan mean square error (MSE) sebesar 0,11249 dengan akurasi 88%. Walaupun terdapat perbedaan hasil produksi, namun perkiraan ini dapat dijadikan sebagai acuan bagi perusahaan untuk meningkatkan hasil produksi dan menghindari kemungkinan kerugian akibat target yang tidak dapat dicapai. Penelitian pada soal berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian sebelumnya menggunakan target error sebesar 0,001, sedangkan penelitian saat ini menggunakan 0. Penelitian (Marpaung et al., 2020) mengenai peramalan produktivitas kelapa sawit di PTPN IV dengan menggunakan Algoritma Backpropagation menyimpulkan bahwa penelitian ini bertujuan untuk memprediksi produktivitas kelapa sawit di perkebunan PTPN IV Dolok Sinumbah pada tahun mendatang. Dengan menggunakan lima model arsitektur jaringan saraf, ditemukan bahwa model arsitektur 3-15-1 memberikan akurasi terbaik sebesar 92 persen. Model ini digunakan untuk memprediksi produktivitas kelapa sawit pada tahun 2020. Pada penelitian sebelumnya digunakan pelatihan untuk pelatihan, sedangkan untuk selanjutnya digunakan Traincgp. Pada penelitian (Wahyudi, 2021) mengenai Peramalan produksi Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit di PT. Bintang Selatan Agro menggunakan jaringan syaraf tiruan algoritma Backpropagation dan Conjugate Gradient PowellBeale Restarts mendapatkan kesimpulan bahwa Model peramalan menggunakan arsitektur (5-5-1) dengan hasil akurasi tertinggi mencapai 99.81% pada periode Januari-April 2020. Dengan rata-rata akurasi sebesar 89%, peramalan ini dapat diimplementasikan ke dalam aplikasi untuk pengguna akhir. Pada penelitian terdahulu menggunakan 5 variabel sementara pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan 4 variabel yaitu X1-X4. Berdasarkan rangkuman penelitian terdahulu yang menggunakan Algoritma Backpropagation untuk memprediksi hasil produksi kelapa sawit, terdapat hasil yang bervariasi dalam akurasi prediksi dan penggunaan model arsitektur yang berbeda-beda. Meskipun demikian, secara keseluruhan, algoritma ini menunjukkan kemampuan yang cukup baik dalam meramalkan hasil produksi

kelapa sawit dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi, berkisar antara 83,3% hingga 99,81%. Namun, perlu diperhatikan bahwa setiap penelitian memiliki kondisi dan parameter yang berbeda, sehingga hasilnya juga dapat bervariasi. Oleh karena itu, Algoritma Backpropagation layak untuk digunakan dalam meramalkan produksi kelapa sawit, terutama jika disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan spesifik perkebunan atau perusahaan yang bersangkutan.

## METODE PENELITIAN

Metode riset adalah serangkaian pendekatan atau langkah sistematis yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menjawab pertanyaan penelitian. Metode riset yang fundamental dalam penelitian dapat membantu memastikan proses penelitian berjalan lancar dan efisien. Dengan menggunakan metode riset yang tepat, peneliti dapat menghasilkan data yang valid dan reliabel serta memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif terhadap fakta yang akurat. Selain itu, metode penelitian membantu peneliti menemukan teknik analisis yang tepat untuk menjawab pertanyaan penelitiannya. Oleh karena itu, metode penelitian memainkan peran kunci dalam memastikan keberhasilan dan keandalan penelitian, serta membantu peneliti mengatur pengamatan mereka secara sistematis dan logis. Langkah-langkah yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 1.** Kerangka Kerja Penelitian

## Mulai

Mulai dalam kerangka kerja penelitian merupakan tahap awal yang penting dalam proses penyusunan penelitian.

### 1. Analisis Masalah

Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi dan memahami secara mendalam masalah yang akan diteliti. Dalam sebuah penelitian perlu dilakukan sebuah analisis masalah agar dapat menentukan tujuan sebuah penelitian. Pada penelitian yang akan dilakukan akan menganalisis sebuah masalah mengenai prediksi jumlah produksi kelapa sawit pada tiap provinsi. Perlu dilakukannya prediksi jumlah produksi kelapa sawit pada tiap provinsi karena hal ini memiliki implikasi yang penting dalam perencanaan ekonomi, pengelolaan sumber daya, dan pembangunan berkelanjutan di tingkat regional maupun nasional.

### 2. Tinjauan Literatur

Peneliti melakukan penelusuran terhadap literatur yang relevan dan terkait dengan topik penelitian yang akan diangkat yang diambil dari sumber internet ataupun buku yang berkaitan dengan topik penelitian. Tinjauan literatur bertujuan untuk memahami perkembangan terkini dalam bidang penelitian yang bersangkutan, mengidentifikasi gap atau celah pengetahuan yang belum terpenuhi, serta mengevaluasi penelitian-penelitian terdahulu yang relevan.

### 3. Menetapkan Metode

Dengan menetapkan metode secara jelas dalam kerangka kerja penelitian, peneliti dapat memberikan arah yang jelas bagi proses penelitian selanjutnya, pada penelitian ini menggunakan metode Algoritma Backpropagation dan akan melakukan pengujian dengan traincgp (Conjugate Gradient Powell).

### 4. Normalisasi Data

Normalisasi data pada backpropagation sangat penting untuk memastikan keberhasilan dan konsistensi dari proses pelatihan serta kualitas dari model yang dihasilkan. Pada Algoritma Backpropagation normalisasi data dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$X1 = (0.8(x - \min)) / (\max - \min) + 0.1 \dots\dots(1)$$

Keterangan :

X1 = Hasil Normalisasi

min = Data Terkecil

0.8 = Ketetapan

X = Data yang dinormalisasi

max = Data Terbesar

0.1 = Ketetapan

### 5. Pembagian Data Training dan Data Testing

Pada penelitian ini pembagian data training dan data testing akan menggunakan pola rotasi, yang mana data training dari tahun 2019-2021 dan 2021 sebagai target. Pada data testing menggunakan data dari tahun 2020-2022 dan 2022 sebagai target. Pada penelitian ini akan melakukan sebuah penelitian yang akan memprediksi jumlah produksi kelapa sawit tiap provinsi dari tahun 2023 s/d 2026.

### 6. Pengujian Data Pada Matlab

Setelah melakukan proses pembagian data pengujian dan data pelatihan maka akan dilakukan sebuah pengujian data pada matlab dengan menentukan jumlah arsitektur yang akan digunakan.

### 7. Penentuan Arsitektur Terbaik

Dalam menentukan arsitektur terbaik dapat dilihat dengan kriteria apabila mendapat tingkat akurasi diatas 75% dan mendapatkan nilai error yang paling kecil. Dalam penentuan nilai error memiliki kriteria apabila jumlah nilai error dibawah 0.0005 maka mendapatkan nilai 0 dan apabila jumlah nilai error diatas 0.0005 maka mendapatkan nilai 1.

### 8. Kesimpulan

Setelah mendapatkan 5 arsitektur terbaik maka akan melakukan evaluasi sehingga dapat melakukan sebuah prediksi pada 4 tahun kedepannya sehingga akan mendapatkan sebuah kesimpulan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Masalah

Dengan mengetahui masalah yang ingin diselesaikan, peneliti dapat memilih model yang paling sesuai, mengumpulkan data yang relevan, dan mengukur kinerja model dengan metrik evaluasi yang tepat. Selain itu, identifikasi

masalah juga membantu menghindari penyelesaian masalah yang tidak relevan atau tidak penting, sehingga memastikan bahwa penelitian berkontribusi secara signifikan dalam bidang kecerdasan buatan.

### Penetapan Input

Pada penelitian ini dilakukan sebuah penetapan input dan penetapan output. Tahap setelah melakukan identifikasi masalah yaitu dengan cara melakukan penetapan input. Pada penelitian ini penetapan input dilakukan dengan penentuan data pelatihan dan data pengujian. Penetapan input yang terdapat pada penelitian ini memiliki 5 variabel yang dimulai dari tahun 2019 sampai dengan tahun 2023.

**Tabel 1.** Daftar Input

No	Variabel	Nama Kriteria
1	X1	2019
2	X2	2020
3	X3	2021
4	X4	2022
5	X5	2023

### Penetapan Output

Setelah melakukan penetapan input maka dilakukan penetapan output. Penetapan output akan dijadikan panduan sebagai penentuan keberhasilan prediksi yang tergantung pada mencapai arsitektur yang optimal melalui pencarian dengan nilai error yang kecil. Dalam penetapan hasil dilakukan penentuan nilai error minimum kurang dari atau sama dengan 0,005 yang dihubungkan dengan prediksi yang benar (1), dan jika nilai error lebih dari 0,005 bernilai 0. Semakin rendah nilai error minimum yang diperoleh, semakin baik kualitas arsitektur tersebut, dengan adanya penetapan output maka akan menunjukkan keakuratan prediksi dan keandalan arsitektur yang digunakan dalam proses analisis data non-fungsional.

### Normalisasi Data

Tabel 2 menunjukkan data latihan yang sudah dinormalisasi dengan menggunakan fungsi sigmoid. Data latihan, yang juga dikenal sebagai data training, merupakan kumpulan data

yang digunakan dalam fase MATLAB sebelum beralih ke tahap pengujian. Normalisasi data ini melibatkan penggunaan fungsi sigmoid untuk memastikan bahwa data proporsional dengan skala dan memenuhi persyaratan prosedur pengujian yang akan dilakukan. Data latihan dalam penelitian ini mencakup periode dari tahun 2019 hingga tahun 2021, dengan target pada tahun 2022.

**Tabel 2.** Data Pelatihan Setelah Dinormalisasi

No	Provinsi	2019	2020	2021	2022
1	aceh	0.1879	0.1880	0.1906	0.1732
2	sumatera utara	0.5397	0.5498	0.5616	0.5663
3	sumatera barat	0.1973	0.2019	0.2048	0.2055
4	riau	0.8410	0.8777	0.9000	0.7986
5	kepulauan riau	0.1014	0.1012	0.1012	0.1009
6	jambi	0.3244	0.3352	0.3419	0.3045
7	sumatera selatan	0.4152	0.4322	0.4416	0.4193
8	kep. Bangka belitung	0.1632	0.1653	0.1673	0.1668
9	bengkulu	0.1800	0.1825	0.1848	0.1789
10	lampung	0.1319	0.1296	0.1305	0.1347
11	jawa barat	0.1021	0.1022	0.1023	0.1019
12	banten	0.1021	0.1017	0.1018	0.1016
13	kalimantan barat	0.5076	0.5218	0.5388	0.5235
14	kalimantan tengah	0.6970	0.6986	0.7169	0.6485
15	kalimantan selatan	0.2294	0.2213	0.2249	0.1806
16	kalimantan timur	0.4105	0.3976	0.4066	0.3662
17	kalimantan utara	0.1215	0.1231	0.1238	0.1498
18	gorontalo	0.1009	0.1000	0.1008	0.1013
19	sulawesi tengah	0.1294	0.1286	0.1294	0.1175
20	sulawesi selatan	0.1067	0.1074	0.1076	0.1085
21	sulawesi barat	0.1268	0.1267	0.1275	0.1288
22	sulawesi tenggara	0.1042	0.1056	0.1057	0.1044
23	maluku	0.1010	0.1011	0.1012	0.1009
24	papua	0.1337	0.1431	0.1444	0.1514
25	papua barat	0.1077	0.1079	0.1082	0.1074

Pada tabel 3 ditunjukkan data pengujian yang akan dilakukan pengujian dengan menggunakan aplikasi Matlab R2011a. Data pengujian pada penelitian ini dimulai dari tahun 2020 sampai dengan tahun 2022 dengan target 2023. Pada penelitian ini akan melakukan prediksi tahun 2024 sampai tahun 2025.

**Tabel 3.** Data Pengujian Setelah Dinormalisasi

No	Provinsi	2020	2021	2022	2023
1	aceh	0.1880	0.1906	0.1732	0.1853
2	sumatera utara	0.5498	0.5616	0.5663	0.5246
3	sumatera barat	0.2019	0.2048	0.2055	0.2082
4	riau	0.8777	0.9000	0.7986	0.8088
5	kepulauan riau	0.1012	0.1012	0.1009	0.1011
6	jambi	0.3352	0.3419	0.3045	0.3116
7	sumatera selatan	0.4322	0.4416	0.4193	0.3553
8	kep. Bangka belitung	0.1653	0.1673	0.1668	0.1638
9	bengkulu	0.1825	0.1848	0.1789	0.1924
10	lampung	0.1296	0.1305	0.1347	0.1334
11	jawa barat	0.1022	0.1023	0.1019	0.1022
12	banten	0.1017	0.1018	0.1016	0.1020
13	kalimantan barat	0.5218	0.5388	0.5235	0.5676
14	kalimantan tengah	0.6986	0.7169	0.6485	0.7957
15	kalimantan selatan	0.2213	0.2249	0.1806	0.2061
16	kalimantan timur	0.3976	0.4066	0.3662	0.4100
17	kalimantan utara	0.1231	0.1238	0.1498	0.1453
18	gorontalo	0.1000	0.1008	0.1013	0.1001
19	sulawesi tengah	0.1286	0.1294	0.1175	0.1352
20	sulawesi selatan	0.1074	0.1076	0.1085	0.1072
21	sulawesi barat	0.1267	0.1275	0.1288	0.1260
22	sulawesi tenggara	0.1056	0.1057	0.1044	0.1074
23	maluku	0.1011	0.1012	0.1009	0.1014
24	papua	0.1431	0.1444	0.1514	0.1576
25	papua barat	0.1079	0.1082	0.1074	0.1074

## Arsitektur Terbaik

Setelah proses data dilakukan menggunakan fungsi sigmoid, langkah selanjutnya adalah merancang dengan menggunakan aplikasi MATLAB R2011a. Dalam penelitian ini, penulis menguji beberapa struktur jaringan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa arsitektur 3-8-1 adalah yang terbaik, dengan MSE pelatihan sebesar 0,00003746 dan akurasi 100%, MSE pengujian sebesar 0,00132343 dan akurasi 84%, serta total 275 iterasi. Tabel 6 menampilkan hasil pengujian arsitektur 3-8-1, yang mencakup output dan error yang dihasilkan menggunakan aplikasi MATLAB. Kesalahan standar kuadrat (SSE) dihitung dari kesalahan kuadrat, sedangkan kesalahan kuadrat rata-rata (MSE) dihitung dengan membagi jumlah SSE dengan jumlah data saat ini. Akurasi diukur dengan mengasumsikan bahwa jika nilai error lebih besar dari 0,005, maka nilainya adalah 1 (benar), dan jika lebih kecil dari 0,005, maka nilainya adalah 0 (salah). Nilai benar dihitung dengan membagi jumlah nilai benar dengan total data yang diproses, memberikan gambaran tentang kebenaran arsitektur tersebut.

**Tabel 4.** Data Pelatihan Arsitektur Terbaik

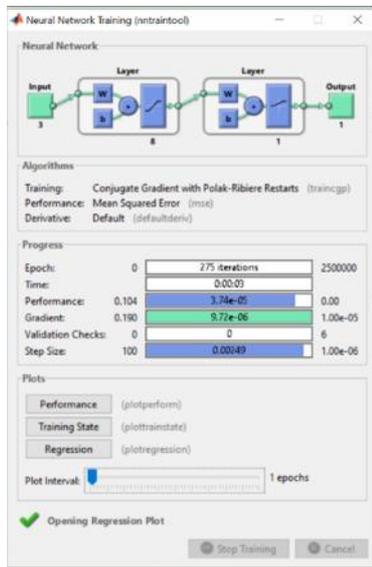
No	Provinsi	Output	Error	Jlh SSE	Hasil
1	aceh	0.1807	-0.0075	0.00005625	1
2	sumatera utara	0.5653	0.0010	0.00001000	1
3	sumatera barat	0.1957	0.0098	0.00009604	1
4	riau	0.7987	-0.0001	0.00000001	1
5	keulauan riau	0.1021	-0.0012	0.00001441	1
6	jambi	0.3044	0.0001	0.00000001	1
7	sumatera selatan	0.4201	-0.0008	0.00000064	1
8	kep. Bangka belitung	0.1683	-0.0015	0.00002225	1
9	bengkulu	0.1814	-0.0025	0.00000625	1
10	lampung	0.1303	0.0044	0.00001936	1
11	jawa barat	0.1032	-0.0013	0.00001691	1
12	banten	0.1025	-0.0009	0.00000811	1
13	kalimantan barat	0.5240	-0.0005	0.00000025	1
14	kalimantan tengah	0.6485	0.0000	0.00000000	1
15	kalimantan selatan	0.1813	-0.0007	0.00000049	1
16	kalimantan timur	0.3659	0.0003	0.00000009	1
17	kalimantan utara	0.1263	0.0235	0.00055225	1
18	gorontalo	0.1003	0.0010	0.00001000	1
19	sulawesi tengah	0.1305	-0.0130	0.00016900	1
20	sulawesi selatan	0.1089	-0.0004	0.00000016	1
21	sulawesi barat	0.1290	-0.0002	0.00000004	1
22	sulawesi tenggara	0.1074	-0.0030	0.00000900	1
23	maluku	0.1021	-0.0012	0.00001441	1
24	papua	0.1551	-0.0037	0.00001369	1
25	papua barat	0.1092	-0.0018	0.00000324	1
JLH SSE				0.00093640	100%
MSE				0.00003746	

Data dalam tabel 5 menunjukkan bahwa arsitektur 3-8-1 berhasil mencapai tingkat akurasi 84%. Penghitungan akurasi dilakukan dengan mengidentifikasi jumlah data pada tingkat pembelajaran tertentu, kemudian membaginya dengan total data dan mengalikannya dengan 100 untuk mendapatkan persentase akurasi. Dengan mencapai tingkat akurasi sebesar 84%, arsitektur ini menunjukkan kinerja yang baik dengan memiliki nilai error terendah dibandingkan dengan yang lain, sesuai dengan kebutuhan penelitian ini.

**Tabel 5.** Data Pelatihan Arsitektur Terbaik

No	Provinsi	Output	Error	Jlh SSE	Hasil
1	aceh	0.2085	-0.0232	0.00053824	1
2	sumatera utara	0.5802	-0.0556	0.00309136	0
3	sumatera barat	0.1967	0.0115	0.00013225	1
4	riau	0.8320	-0.0232	0.00053824	1
5	keulauan riau	0.1023	-0.0012	0.00000144	1
6	jambi	0.3457	-0.0341	0.00116281	1
7	sumatera selatan	0.4443	-0.0890	0.00792100	0
8	kep. Bangka belitung	0.1721	-0.0083	0.00006889	1
9	bengkulu	0.1913	0.0011	0.00000121	1
10	lampung	0.1320	0.0014	0.00000196	1
11	jawa barat	0.1035	-0.0013	0.00000169	1
12	banten	0.1029	-0.0009	0.00000081	1
13	kalimantan barat	0.5489	0.0187	0.00034969	1
14	kalimantan tengah	0.6752	0.1205	0.01452025	0
15	kalimantan selatan	0.2643	-0.0582	0.00338724	0
16	kalimantan timur	0.4240	-0.0140	0.00019600	1
17	kalimantan utara	0.1144	0.0309	0.00095481	1
18	gorontalo	0.1020	-0.0019	0.00000361	1
19	sulawesi tengah	0.1394	-0.0042	0.00001764	1
20	sulawesi selatan	0.1086	-0.0014	0.00000196	1
21	sulawesi barat	0.1303	-0.0043	0.00001849	1
22	sulawesi tenggara	0.1074	0.0000	0.00000000	1
23	maluku	0.1023	-0.0009	0.00000081	1
24	papua	0.1446	0.0130	0.00016900	1
25	papua barat	0.1099	-0.0025	0.00000625	1
JLH SSE				0.03308565	84%
MSE				0.00132343	

Gambar 2 menunjukkan bahwa model dengan arsitektur 3-8-1 mencapai kinerja optimal dengan nilai 0 setelah melakukan 275 kali iterasi dalam waktu 00:03 detik. Algoritma yang digunakan untuk implementasi arsitektur jaringan ini adalah Train Gradient Descent dengan kode "traincg" dalam aplikasi MATLAB. Hasil ini mengindikasikan bahwa model berhasil dikembangkan menggunakan algoritma ini dan mencapai tingkat kinerja yang diharapkan.



**Gambar 2.** Arsitektur 3-8-1

Tabel di bawah ini menampilkan perkiraan jumlah produksi kelapa sawit. Data real berasal dari data asli sebelum melalui normalisasi pada tahun terakhir, sedangkan data target diambil dari target pengujian yang telah ditetapkan. Untuk mendapatkan data target perkiraan, dilakukan perhitungan dengan mengurangkan 0,1 (interval) dari hasil output yang dihasilkan oleh arsitektur terbaik. Selanjutnya, data perkiraan dihitung dengan mengambil selisih antara hasil tersebut dengan nilai minimum pada data real, dikalikan dengan hasil dari nilai maksimum dikurangi nilai minimum pada data real, dan hasilnya dibagi dengan 0,8 (interval), kemudian ditambahkan dengan nilai minimum pada data real. Tabel ini memberikan gambaran sementara tentang jumlah produksi kelapa sawit yang diperkirakan pada tahun-tahun mendatang, sebagai langkah untuk mengatasi permasalahan yang telah diidentifikasi sebelumnya. Dapat dilihat pada Tabel 8 hasil perkiraan jumlah produksi kelapa sawit pada tahun 2024-2025.

### Rekapitulasi Arsitektur

Pada penelitian ini, penulis menguji lima struktur model menggunakan aplikasi MATLAB R2011a. Hasil yang diperoleh saat menerapkan berbagai struktur model tersebut terdokumentasi dalam tabel di atas. Pemilihan struktur model optimal menghasilkan struktur model 3-8-1 dengan mean square error pelatihan sebesar

0,00003746 dan mean square error pengujian sebesar 0,00132343 setelah 275 iterasi dalam waktu kurang dari 00:03 detik. Menentukan jumlah kesalahan kuadrat rata-rata melibatkan perhitungan jumlah kesalahan standar kuadrat (SSE) dari kesalahan yang dihasilkan oleh MATLAB, yang kemudian dikuadratkan dan dibagi dengan total data. Tabel 7 di bawah ini menunjukkan berbagai struktur model yang diuji, dengan nilai kesalahan terendah di antara struktur lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi pada tahap pelatihan lebih baik daripada pada tahap pengujian.

**Tabel 8.** Rekapitulasi Arsitektur

Arsitektur	Epoch	Waktu	MSE Pelatihan	Akurasi	MSE Pengujian	Akurasi
3 6 1	412 Iterations	04 Detik	0.00004694	100%	0.001457757	84%
3 7 1	440 Iterations	04 Detik	0.00004384	100%	0.001551557	88%
3 8 1	275 Iterations	03 Detik	0.00003746	100%	0.001323426	84%
3 9 1	189 Iterations	07 Detik	0.00004610	100%	0.001397888	80%
3 10 1	253 Iterations	02 Detik	0.00003924	100%	0.001460621	88%

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji data tersebut diatas dapat disimpulkan:

1. Setelah mendapatkan 5 arsitektur terbaik maka diperoleh struktur model optimal menghasilkan struktur model 3-8-1 dengan mean square error pelatihan sebesar 0,00003746 dan mean square error pengujian sebesar 0,00132343 setelah 275 iterasi dalam waktu kurang dari 00:03 detik.
2. Algoritma ini menunjukkan kemampuan yang cukup baik dalam meramalkan hasil produksi kelapa sawit dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi, berkisar antara 83,3% hingga 99,81%.
3. Dengan model peramalan yang akurat, pemerintah, pelaku industri, dan pemangku kepentingan lainnya dapat mengambil keputusan yang lebih tepat ketika merencanakan produksi minyak sawit.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adhiva, J., Putri, S. A., & Setyorini, S. G. (2020). Prediksi Hasil Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Model Regresi Pada PT . Perkebunan Nusantara V. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi Dan Informatika*, 155–162.
- Aini, H., Havaluddin, H., Budiman, E., Wati, M., & Puspitasari, N. (2019). Prediksi

- Produksi Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network. *Sains, Aplikasi, Komputasi Dan Teknologi Informasi*, 1(1), 24–33.
- Andrianto, R., & Irawan, F. (2023). Implementasi Metode Regresi Linear Berganda Pada Sistem Prediksi Jumlah Tonase Kelapa Sawit di PT. Paluta Inti Sawit. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 2926–2936.
- Darmadi, R. A. (2023). Metode Fletcher-Reeves Dalam Memprediksi Pengeluaran Rata-Rata Per Kapita Sebulan Untuk Makanan Di Daerah Perkotaan Menurut Provinsi. *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer*, 1(1), 1–9.
- Fahrizal, M. A., Adinugroho, S., & Wihandika, R. C. (2021). Prediksi Volume Penggunaan Air Bulanan Kota Batu Menggunakan Metode Extreme Learning Machine (ELM). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(7), 3078–3086.
- Komarlah, E., Octariadi, B. C., & Siregar, A. C. (2023). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Hasil Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Backpropagation. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 12(2), 484–494.
- Marpaung, D., Sumarno, S., & Gunawan, I. (2020). Prediksi Produktivitas Kelapa Sawit di PTPN IV dengan Algoritma Backpropagation. *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika Dan Komputer*, 1(2), 35–41.
- Nizar, M. V. A., Hawari, S., & Purwanto, A. N. I. (2022). Membandingkan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dan Learning Vector Quantization Dengan Opencv Pada Pengenalan Wajah. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 1(1), 107–114.
- Nurfitri Imro'ah, N. S. R. A. S. M. (2019). Prediksi Produksi Kelapa Sawit Di PTPN XIII Dengan Additive Outlier Pada Model Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (Sarima). *Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika Dan Terapannya*, 8(4).  
<https://doi.org/10.26418/bbimst.v8i4.3656>
- Permana, I., & Salisah, F. N. S. (2022). Pengaruh Normalisasi Data Terhadap Performa Hasil Klasifikasi Algoritma Backpropagation. *Indonesian Journal of Informatic Research and Software Engineering (IJIRSE)*, 2(1), 67–72.  
<https://doi.org/10.57152/ijirse.v2i1.311>
- Prasetyo, A., Salahuddin, S., & Amirullah, A. (2021). Prediksi Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda. *Jurnal Infomedia*, 6(2), 76.  
<https://doi.org/10.30811/jim.v6i2.2343>
- Pujiastuti, L. (2023). Penerapan Algoritma Conjugate Gradient Polak Ribiere Dalam Memprediksi Angka Harapan Hidup Di Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer*, 1(1), 16–22.
- Putra, H., & Walmi, N. U. (2020). Penerapan Prediksi Produksi Padi Menggunakan Artificial Neural Network Algoritma Backpropagation. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 6(2), 100–107.
- Suahati, A. F., Nurrahman, A. A., & Rukmana, O. (2022). Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan – Backpropagation dalam Memprediksi Jumlah Mahasiswa Baru. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 6(1), 21.  
<https://doi.org/10.35194/jmtsi.v6i1.1589>
- Tambunan, H. S., Gunawan, I., & Sumarno, S. (2019). Prediksi Jumlah Pendapatan Beasiswa PPA dan BBP Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 3(4), 346.  
<https://doi.org/10.30865/mib.v3i4.1327>
- Wahyudi. (2021). Peramalan produksi Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit di PT. Bintang Selatan Agro menggunakan jaringan syaraf tiruan algoritma Backpropagation dan Conjugate Gradient Powell- Beale Restarts. *Indonesian Journal of Data and Science*, 2(3), 133–147.  
<https://doi.org/10.56705/ijodas.v2i3.56>
- Wanto, A., Gunawan, I., Sumarno, S., & Nasution, Z. M. (2021). Prediksi Hasil Produksi Kelapa Sawit PTPN IV Bahjambi Menggunakan Algoritma Backpropagation. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 2(3), 271–279.