

## PERAMALAN PRODUKSI *CRUDE PALM OIL* DENGAN ALGORITMA *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK*

Dewintari Meilin Sihombing<sup>1)</sup>, Widya Setiafindari<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup> Prodi Teknik Industri, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta  
Email: <sup>1)</sup> dewintari.meilin@gmail.com <sup>2)</sup> widyasetia@uty.ac.id

**Abstrak,** Jumlah produksi *Crude Palm Oil* di PT X pada Januari 2019 mencapai 3.413.353 Kg. Pada bulan berikutnya produksi minyak CPO mengalami penurunan. Jumlah bahan baku masuk yang berfluktuasi, menyebabkan munculnya ketidakpastian jumlah produksi CPO. Pada Februari 2019 produksi CPO PT X turun sebesar 52%. Untuk menghindari keadaan tidak pastinya jumlah produksi di masa yang akan datang, maka dilakukan peramalan. *Backpropagation* merupakan algoritma yang dapat diterapkan untuk menyelesaikan beberapa permasalahan, terutama masalah yang berkaitan dengan prediksi atau peramalan. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan algoritma *Backpropagation Neural Network* dengan variasi model arsitektur *hidden neuron* 4, fungsi pembelajaran *trainlm*, fungsi aktivasi sigmoid, *learning rate* 0.7, mampu menghasilkan tingkat kesalahan prediksi terbaik dengan nilai MSE sebesar 0.00054 pada pelatihan, dan 0,00372 pada pengujian. Model tersebut dapat digunakan sebagai model untuk meramalkan produksi CPO PT X pada bulan Mei-Desember 2021.

**Kata Kunci:** *Forecasting*, Peramalan, *Backpropagation Neural Network*, *Crude Palm Oil*

### PENDAHULUAN

PT X merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam pengolahan kelapa sawit. Perusahaan mengolah Tandan Buah Segar (TBS) hingga menjadi *Crude Palm Oil* (CPO). Jumlah produksi minyak CPO di PT X pada Januari 2019 mencapai 3.413.353 Kg. Namun pada bulan berikutnya produksi minyak CPO mengalami penurunan. Jumlah bahan baku masuk yang berfluktuasi, menyebabkan munculnya ketidakpastian jumlah produksi minyak CPO. Ketidakpastian memprediksi jumlah produksi menjadi permasalahan penting karena terkait masa yang akan datang (Sari, 2018). Pada bulan Februari 2019 PT X memproduksi minyak CPO sebanyak 1.776.025 Kg, hal ini menunjukkan bahwa produksi CPO menurun sebesar 52%. Produksi minyak sawit mentah (CPO) memegang peranan penting dalam lingkungan lokal-global dan sosial-ekonomi, sehingga tingkat populasi dan konsumsi menempati peranan penting dalam tren permintaan CPO (Afriyanti et al., 2016). Untuk orientasi pasar, pabrik CPO yang berorientasi ekspor memiliki skala yang lebih besar dibandingkan dengan yang berorientasi pasar domestik (Rifin, 2017).

Hasil produksi CPO yang berubah-ubah berdampak pada kemampuan perusahaan untuk menyediakan permintaan konsumen. Manajemen produksi minyak CPO sangat dibutuhkan, agar produksi dapat selaras dengan

target dan mendukung perusahaan dalam proses pengambilan keputusan dan menambah keuntungan perusahaan (Diana et al., 2020). Untuk menghindari keadaan tidak pastinya jumlah produksi dimasa yang akan datang, perusahaan dapat membuat keputusan yang lebih baik menggunakan peramalan yang tepat (Hernadewita et al., 2020). Upaya mengurangi ketidakpastian biasanya dilakukan dengan teknik peramalan dengan menerapkan yang sesuai metode (Salman et al., 2018). Ramalan atau prediksi diperlukan karena kondisi pasar yang begitu kompleks dan dinamis, oleh karena itu, ramalan yang akurat akan sangat berguna dalam membantu pengambilan keputusan manajemen (Aini et al., 2019). Dengan adanya peramalan maka pengaruh ketidakpastian tersebut dapat diminimalisir.

Peramalan dengan menggunakan *Backpropagation*, sudah banyak dilakukan diantaranya yaitu oleh Razak (Razak & Riksakomara, 2017) yang meramalkan jumlah produksi ikan dengan metode *backpropagation neural network*, lalu oleh Sinaga (Sinaga et al., 2018) yang melakukan peramalan produksi kelapa sawit dengan jaringan syaraf tiruan metode *backpropagation*, dan oleh Andriyani (Andriyani & Sitohang, 2018) mengenai implementasi metode *backpropagation* untuk memprediksi harga jual kelapa sawit berdasarkan kualitas buah.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk melakukan peramalan produksi CPO di PT X menggunakan algoritma backpropagation *neural network* dengan model yang tepat, agar mampu memberikan hasil peramalan produksi CPO di PT X.

## METODE

*Backpropagation* adalah salah satu algoritma yang mudah diterapkan untuk menyelesaikan beberapa permasalahan terutama yang berkaitan dengan masalah prediksi atau peramalan (Andriyani & Sitohang, 2018). *Backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron pada lapisan tersembunyinya. Algoritma *backpropagation* menggunakan *error output* untuk mengubah nilai bobotnya dalam arah mundur (*backward*) (Rahayu et al., 2018).

Metode BPNN terdiri dari tiga tahapan, yaitu umpan maju (*feedforward*), umpan mundur (*backward*) dan update bobot. Tahap pertama, *feedforward* atau umpan maju, selama propagasi maju, input ( $x_i$ ) disebarkan ke lapisan tersembunyi menggunakan fungsi aktivasi. Fungsi aktivasi yang akan digunakan adalah fungsi sigmoid biner atau fungsi sigmoid bipolar. *Output* dari setiap unit hidden layer ( $z_j$ ) lalu dipropagasi maju kembali ke hidden layer di layer selanjutnya menggunakan fungsi aktivasi, sampai menghasilkan *output* ( $y_k$ ). *Output* jaringan ( $y_k$ ) dibandingkan dengan target yang ingin dicapai, maka yang membedakan adalah kesalahan (*error*) yang terjadi. Tahap kedua yaitu umpan balik (*backward*), berdasarkan kesalahan (*error*), dihitung faktor  $\delta_k$  yang akan digunakan untuk mendistribusikan kesalahan pada unit  $y_k$  ke semua unit tersembunyi yang terkait dengan  $y_k$ . dengan langkah yang sama, dihitung pula faktor  $\delta_j$  di setiap unit di layer tersembunyi sebagai dasar untuk mengubah bobot seluruh garis yang berasal dari unit tersembunyi di bawahnya. Demikian selanjutnya sampai semua faktor  $\delta$  di unit tersembunyi yang berhubungan langsung dengan unit input dihitung. Tahap ketiga, perbarui bobot. Setelah semua faktor  $\delta$  dihitung, semua bobot garis dimodifikasi bersama-sama. Perubahan dalam bobot garis didasarkan pada faktor  $\delta$  neuron di lapisan atasnya (Aini et al., 2019).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dari bulan Januari 2019 - April 2021 digunakan sebagai data pelatihan dan pengujian arsitektur jaringan, dengan variasi model arsitektur pelatihan data seperti tabel 1.

Tabel 1. Variasi Model Arsitektur

Variabel	Value
Neuron	4, 6, 8, 10
Fungsi Aktivasi	Sigmoid, Sigmoid
Fungsi Pembelajaran	trainlm, traingd, traingdx
Learning rate	0.1; 0.3; 0.5; 0.7

Sumber : Olah Data, (2021)

Lalu dilakukan pelatihan model arsitektur sesuai dengan variasi yang telah ditentukan (Utari et al., 2021). Pelatihan dilaksanakan dengan metode *try and error*. Hasil dari pelatihan ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pelatihan Arsitektur

Neuron	Fungsi Pembelajaran	Learning rate	MSE Pelatihan
4	trainlm	0.1	0.00054
4	traingd	0.1	0.03912
4	traingdx	0.1	0.00341
6	trainlm	0.1	0.00075
6	traingd	0.1	0.04967
6	traingdx	0.1	0.00099
8	trainlm	0.1	0.00091
8	traingd	0.1	0.05746
8	traingdx	0.1	0.00099
10	trainlm	0.1	0.00098
10	traingd	0.1	0.02034
10	traingdx	0.1	0.00099
4	trainlm	0.3	0.00098
4	traingd	0.3	0.05804
4	traingdx	0.3	0.00859
6	trainlm	0.3	0.00079
6	traingd	0.3	0.03480
6	traingdx	0.3	0.00179
8	trainlm	0.3	0.00079
8	traingd	0.3	0.03400
8	traingdx	0.3	0.00099
10	trainlm	0.3	0.00086
10	traingd	0.3	0.01846
10	traingdx	0.3	0.00099
4	trainlm	0.5	0.00099
4	traingd	0.5	0.02525
4	traingdx	0.5	0.00370

Neuron	Fungsi Pembelajaran	Learning rate	MSE Pelatihan
6	trainlm	0.5	0.00074
6	traingd	0.5	0.02545
6	traingdx	0.5	0.00240
8	trainlm	0.5	0.00092
8	traingd	0.5	0.01952
8	traingdx	0.5	0.00161
10	trainlm	0.5	0.00063
10	traingd	0.5	0.01493
10	traingdx	0.5	0.00099
4	trainlm	0.7	0.00078
4	traingd	0.7	0.04187
4	traingdx	0.7	0.00436
6	trainlm	0.7	0.00095
6	traingd	0.7	0.03406
6	traingdx	0.7	0.00099
8	trainlm	0.7	0.00094
8	traingd	0.7	0.01883
8	traingdx	0.7	0.00099
10	trainlm	0.7	0.00068
10	traingd	0.7	0.00820
10	traingdx	0.7	0.00099

Sumber : Olah Data, (2021)

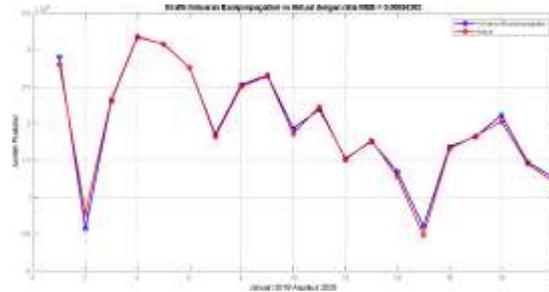
Dari tabel 2 diketahui tiga model terbaik dengan hasil MSE terkecil yaitu 0.00054, 0.00063, dan 0.00068. Selanjutnya, ketiga model terbaik tersebut akan dilanjutkan ke proses pengujian arsitektur.

Tabel 3. Hasil Pengujian Arsitektur

Model	Neuron	Fungsi Pembelajaran	LR	MSE	
				Pelatihan	Pengujian
1	4	trainlm	0.1	0.00054	0.00372
2	10	trainlm	0.5	0.00063	0.00808
3	10	trainlm	0.7	0.00068	0.02060

Sumber : Olah Data, (2021)

Dari hasil pengujian, diperoleh model arsitektur terbaik yaitu dengan MSE 0.00054 pada proses pelatihan dan MSE 0.00372 pada proses pengujian. Dapat dilihat pada gambar 1 bahwa hasil pelatihan sudah mendekati target.



Gambar 1. Grafik Hasil Pelatihan  
 Sumber : Olah Data, (2021)

Model dengan 4 neuron, fungsi pembelajaran trainlm, dan learning rate 0.1 mampu memberikan hasil terbaik. Model ini akan digunakan untuk melakukan peramalan produksi CPO di PT X.

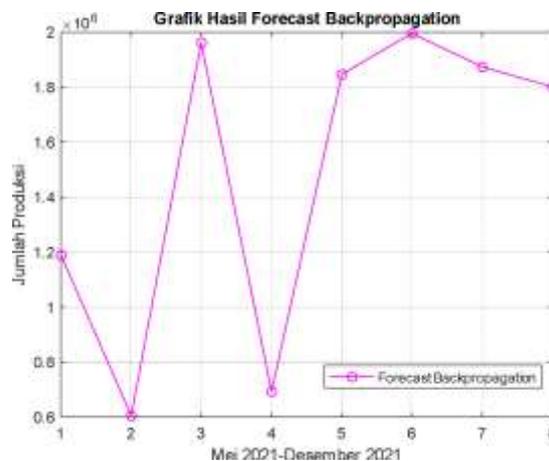
Berikut hasil peramalan CPO di PT X dengan algoritma *Backpropagation Neural Network*.

Tabel 4. Hasil Peramalan CPO

Bulan	Peramalan (Kg)
May 2021	1189631
Jun 2021	605855
Jul 2021	1962474
Aug 2021	693697
Sep 2021	1846922
Oct 2021	1995631
Nov 2021	1874236
Dec 2021	1801099

Sumber : Olah Data, (2021)

Tabel 4 menunjukkan hasil peramalan produksi CPO di PT X dari Mei 2021 hingga Desember 2021.



Gambar 2. Grafik Hasil Peramalan  
 Sumber : Olah Data, (2021)

Gambar 2 menunjukkan grafik dari hasil peramalan. Pada bulan Juni 2021 produksi CPO akan mengalami penurunan, lalu meningkat pada bulan Juli 2021. Pada bulan Agustus 2021 Produksi CPO akan mengalami penurunan yang cukup drastis, dan akan meningkat kembali pada September hingga Oktober 2021. Lalu pada bulan November hingga Desember 2021 Produksi CPO diprediksikan akan kembali mengalami penurunan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan algoritma *backpropagation neural network*, diperoleh kesimpulan bahwa model arsitektur terbaik untuk melakukan peramalan produksi CPO dengan algoritma *backpropagation* di PT X yaitu dengan empat neuron *hidden layer*, dengan fungsi pembelajaran *trainlm*, fungsi aktivasi sigmoid, epoch 5000, dan *learning rate* 0,1 mampu menghasilkan nilai *error* terbaik yaitu 0,00054 pada proses pelatihan, dan 0,00372 pada proses pengujian.

Untuk memperoleh hasil yang lebih maksimal dalam peramalan dengan algoritma *backpropagation neural network*, sebaiknya menggunakan data historis yang lebih banyak agar pelatihan dan pengujian model arsitektur dapat memberi hasil yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

Afriyanti, D., Kroeze, C., & Saad, A. (2016). Indonesia Palm Oil Production without Deforestation and Peat Conversion by 2050. *Science of the Total Environment*, 557–558, 562–570. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.032>

Aini, H., Budiman, E., Wati, M., Puspitasari, N., & Artikel, H. (2019). Prediksi Produksi Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network. *SAKTI (Sains, Aplikasi, Komputasi, Dan Teknologi Informasi)*, 1(1), 24–33.

Andriyani, S., & Sitohang, N. (2018). Implementasi Metode Backpropagation Untuk Prediksi Harga Jual Kelapa Sawit Berdasarkan Kualitas Buah. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 4(2), 155–164.

Diana, Novia, Sagala, D., Steven, & Djokri, A. M. (2020). Pengaruh Biaya Operasional,

Biaya Produksi, Dan Penjualan Terhadap Laba Bersih Pada Perusahaan Manufaktur Sektor Dasar Industri Dan Kimia Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Periode 2015-2019. *Jurnal Ilmu Manajemen METHONOMIX*, 3(2), 71–80.

- Hernadewita, Hadi, Y. K., Syaputra, M. J., & Setiawan, D. (2020). Peramalan Penjualan Obat Generik Melalui Time Series Forecasting Model Pada Perusahaan Farmasi di Tangerang: Studi Kasus. *Journal Industrial Engineering & Management Research (Jiemar)*, 1(2), 35–49. <https://jiemar.org/index.php/jiemar/article/view/38>
- Rahayu, D., Wihandika, R. C., & Perdana, R. S. (2018). Implementasi Metode Backpropagation Untuk Klasifikasi Kenaikan Harga Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(4), 1547–1552.
- Razak, M. A., & Riksakomara, E. (2017). Peramalan Jumlah Produksi Ikan dengan Menggunakan Backpropagation Neural Network. *JURNAL TEKNIK ITS*, 6(1), 142–148.
- Rifin, A. (2017). Efisiensi Perusahaan Crude Palm Oil (CPO) Di Indonesia. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*, 14(2), 103–108. <https://doi.org/10.17358/JMA.14.2.103>
- Salman, N., Lawi, A., & Syarif, S. (2018). Artificial Neural Network Backpropagation with Particle Swarm Optimization for Crude Palm Oil Price Prediction. *Journal of Physics: Conference Series*, 1114(1), 0–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1114/1/012088>
- Sari, I. P. (2018). Perencanaan Jumlah Produksi Bubuk Cabai Dengan Metode Fuzzy Mamdani Berdasarkan Perkiraan Permintaan Pada Pt Ganesha Abaditama. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 23(2), 133–145. <https://doi.org/10.35760/tr.2018.v23i2.2463>
- Sinaga, R. F. P., Setiawan, B. D., & Marji. (2018). Peramalan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Metode Backpropagation (Studi

Kasus PT . Sandabi Indah Lestari). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(11), 4613–4620.  
Utari, V. V., Wanto, A., Gunawan, I., & 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.