

Prediksi Hasil Produksi Kelapa Sawit PTPN IV Bahjambi Menggunakan Algoritma *Backpropagation*

Venny Vidya Utari*, Anjar Wanto, Indra Gunawan, Sumarno, Zulaini Masruro Nasution

Prodi Teknik Informatika, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

Email: ^{1,*}vennyutari249@gmail.com, ²anjarwanto@amiktunasbangsa.ac.id,

³indragunawan@stikomtb.ac.id, ⁴sumarno@stikomtb.ac.id, ⁵zulaini@amiktunasbangsa.ac.id

Submitted: 03/04/2020; Accepted: 28/05/2021; Published: 28/05/2021

Abstrak—Kelapa sawit merupakan tumbuhan tropis golongan palmae alam Indonesia yang beriklim tropis. Pertumbuhan dan panen kelapa sawit juga tergantung pupuk dan curah hujan yang turun tiap harinya. Untuk mendapatkan hasil produksi yang baik dibutuhkan kemampuan yang tinggi dan tenaga kerja yang banyak. Setiap hasil produksi tentunya tidak selalu mengalami peningkatan, pasti ada waktu dimana hasil produksi akan mengalami penurunan, maka dari itu diperlukan algoritma untuk memprediksinya sehingga perusahaan dapat mengetahui perkembangan hasil produksi kelapa sawit dimasa yang akan datang. Pada penelitian ini peneliti menggunakan Algoritma Backpropagation. Algoritma Backpropagation merupakan Algoritma yang berfungsi untuk memperkecil tingkat error dengan menyesuaikan bobot berdasarkan output dan target yang diinginkan, ada 5 model arsitektur pelatihan dan pengujian data yakni 2-21-1, 2-22-1, 2-24-1, 2-26-1 dan 2-28-1. Dari hasil pengujian data produksi kelapa sawit didapat model arsitektur terbaik yaitu 2-22-1 yang menunjukkan dari target dikurang dengan output bahwa SSE 0,35206024, dari data yang didapat, performance perhitungan jaringan syaraf tiruan dengan Algoritma Backpropagation mendapatkan akurasi sebesar 83,3%. Sehingga dapat digunakan untuk menjadi patokan dalam memprediksi hasil produksi kelapa sawit, dilihat dari perbandingan target yang diinginkan dengan target prediksi.

Kata Kunci :Kelapa Sawit; Prediksi; Produksi; Algoritma; Backpropagation

Abstract—Oil palm is a tropical plant of the Indonesian natural palmae group which has a tropical climate. The growth and harvest of oil palm also depends on fertilizers and the rainfall that falls every day. To get good production results it requires high ability and a lot of labor. Each production result certainly does not always increase, there must be a time when the production will decrease, therefore an algorithm is needed to predict it so that companies can find out the development of palm oil production in the future. In this study, researchers used the Backpropagation Algorithm. The Backpropagation Algorithm is an algorithm that functions to reduce the error rate by adjusting the weight based on the desired output and target, there are 5 training and data testing architectural models, namely 2-21-1, 2-22-1, 2-24-1, 2-26-1 and 2-28-1. From the results of testing data on oil palm production, the best architectural model is obtained, namely 2-22-1 which shows that the target is reduced by the output that SSE is 0.35206024, from the data obtained, the performance of the calculation of artificial neural networks with the Backpropagation Algorithm gets an accuracy of 83.3%. So that it can be used as a benchmark in predicting palm oil production, seen from the comparison of the desired target with the predicted target.

Keywords: Oil Palm; Prediction; Production; Algorithm; Backpropagation

1. PENDAHULUAN

Kelapa Sawit adalah salah satu jenis tanaman perkebunan yang memiliki posisi penting disektor pertanian, yang menghasilkan minyak tertinggi di dunia. hal ini disebabkan karena dari sekian banyak tanaman yang menghasilkan minyak atau lemak. Kelapa sawit merupakan tumbuhan tropis golongan palmae alam Indonesia yang beriklim tropis. Pertumbuhan dan panen kelapa sawit juga tergantung pupuk dan curah hujan yang turun tiap harinya. Kelapa sawit dianggap sudah tua jika berumur 20 sampai 25 tahun[1].

PTPN IV Bahjambi merupakan salah satu perkebunan milik negara yang berada di Bahjambi Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara bergerak di bidang perkebunan kelapa sawit, Tandan Buah Segar (TBS) akan meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan CPO (*Crude Palm Oil*). Setiap hasil produksi tentunya tidak selalu mengalami peningkatan, ada waktu dimana hasil produksi akan mengalami penurunan, maka dari itu diperlukan algoritma untuk memprediksinya sehingga perusahaan dapat mengetahui perkembangan hasil produksi kelapa sawit dimasa yang akan datang. Penggunaan algoritma *Backpropagation* dapat membantu perusahaan dalam memprediksi hasil produksi kelapa sawit.

Beberapa penelitian terkait yang dapat digunakan untuk menjadi patokan dalam artikel ini yaitu :“Prediksi Produksi Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode *Backpropagation Neural Network*” dimana hasil percobaan, metode BPNN dengan parameter arsitektur 5-10-11-12-13-1. Mampu menghasilkan tingkat kesalahan prediksi yang baik dengan nilai MSE sebesar 0.0069 [2]. Selanjutnya “Penerapan algoritma Backpropagation Dalam Prediksi Jumlah Permintaan Koran Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan” dengan hasil jumlah iterasi terbaik adalah sebesar 200, learning rate terbaik adalah sebesar 0.6,. Sehingga menghasilkan nilai error rate terkecil yaitu 0.0162” [3]. Oleh karena itu dalam penelitian ini peneliti akan menggunakan algoritma Backpropagation untuk memprediksi hasil produksi kelapa sawit di Ptpn IV Bahjambi untuk mengetahui hasil prediksi produksi kelapa sawit di tahun yang akan datang, sehingga dapat dijadikan ssebagai referensi atau masukan untuk perusahaan Ptpn IV Bahjambi agar semakin memperhatikan perusahaan dalam mengoptimalkan kinerja pekerjaan perawatan pohon sawit.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan sebuah sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik seperti jaringan syaraf manusia [4]. Istilah buatan disini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses. Jaringan syaraf tiruan ditentukan oleh 3 hal yaitu :

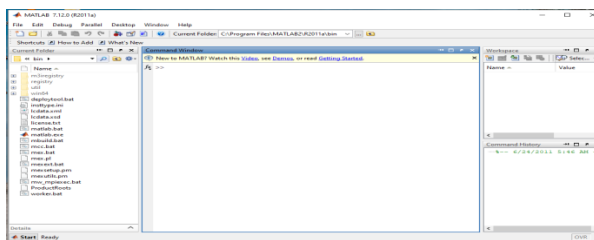
1. Pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan)
2. Metode untuk menentukan bobot penghubung (disebut metode *training/learning*).
3. Fungsi aktivasi, yaitu fungsi yang digunakan untuk menentukan keluaran suatu neuron.

2.2 Algoritma Backpropagation

Algoritma *Backpropagation* adalah metode sistematis untuk sebuah teknik spesifik untuk implementasi penurunan gradien bobot pada multilayer perceptron (Suharno et al., 2019). Algoritma *backpropagation* menggunakan *error output* untuk mengubah nilai bobot dalam arah mundur (backward). Untuk mendapatkan *error*, tahap perambatan maju (*forward propagation*) harus dikerjakan dahulu [6].

2.3 Software Matlab

Matlab adalah software buatan the *mathwork inc*, yang sangat bermanfaat untuk menyelesaikan berbagai masalah numerik, perangkat lunak ini menawarkan kemudahan dan kesederhanaan dalam menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan vektor dan matriks. Memperoleh inversi matriks dan menyelesaikan persamaan linier [7]. Tampilan *Software Matlab R2011b* dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Tampilan Menu Utama atau Interface Software Matlab

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Algoritma *backpropagation* untuk melakukan proses prediksi Hasil Produksi Kelapa Sawit , diperlukan data sebagai berikut:

3.1 Data Input

Data *input* yang digunakan dalam penelitian diambil dari kantor PKS perkebunan PTPN IV Bahjambi. Data yang digunakan pada prediksi dimulai dari tahun 2015-2019. Berikut data yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1. Berikut ini:

Tabel 1. Data Jumlah Produksi Kelapa Sawit

Bulan	2015	2016	2017	2018	2019
Januari	7,409	5,887	5,383	3,700	4,108
Februari	3,120	5,569	5,429	3,764	4,088
Maret	5,503	4,483	5,108	3,212	4,710
April	4,750	7,215	6,083	9,115	3,724
Mei	6,227	7,000	4,972	8,980	3,269
Juni	6,970	9,860	4,859	3,900	3,313
Juli	5,400	3,600	3,985	5,021	4,506
Agustus	5,192	5,315	3,801	5,288	4,970
September	9,521	9,097	6,217	5,098	5,109
Oktober	7,420	6,100	6,122	4,382	4,930
Nopember	8,853	3,270	5,714	4,502	4,990
Desember	8,908	3,249	6,924	5,405	3,615
Total	79,273 Ton	70,645 Ton	64,597 Ton	62,367 Ton	51,332 Ton

3.2 Normalisasi Data

Sebelum melakukan proses perhitungan, data dinormalisasi terlebih dahulu. “Normalisasi terhadap data dilakukan agar keluaran jaringan sesuai dengan fungsi aktivasi yang digunakan” [8]. Data akan dibagi menjadi dua (2) yaitu data pelatihan (*training*) yang digunakan adalah data dari tahun 2015-2016 target 2017 dan data pengujian (*testing*) yang digunakan adalah data tahun 2017-2018 target 2019, dengan menggunakan rumus normalisasi seperti yang dijelaskan pada persamaan (1).

$$x' = \frac{0,8(x-a)}{b-a} + 0,1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan : x' : data yang telah dinormalisasi

x : data yang akan dinormalisasi

a : data minimum/ data paling kecil

b : data maksimum/ data paling besar

a) Data Training (Data Pelatihan)

Data pelatihan (*training*) yang digunakan adalah data dari tahun 2015-2016 target 2017.

Tabel 2. Normalisasi Data Training

No	BULAN	2015	Tahun 2016	Target
1	Januari	0,60908	0,42843	0,36861
2	Februari	0,10000	0,39068	0,37407
3	Maret	0,38285	0,26178	0,33596
4	April	0,29347	0,58605	0,45169
5	Mei	0,46878	0,56053	0,31982
6	Juni	0,55697	0,90000	0,30641
7	Juli	0,37062	0,15697	0,20267
8	Agustus	0,34593	0,36053	0,18083
9	September	0,85976	0,80944	0,46760
10	Oktober	0,61039	0,45371	0,45632
11	Nopember	0,78047	0,11780	0,40789
12	Desember	0,78700	0,11531	0,55151

b) Data Testing (Data Pengujian)

Data Pengujian (*Data Testing*) yang digunakan adalah data dari tahun 2017-2018 target 2019.

Tabel 3. Normalisasi Data Testing

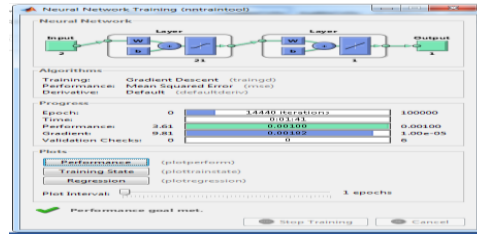
NO	BULAN	2017	Tahun 2018	Target
1	Januari	0,36861	0,16884	0,21727
2	Februari	0,37407	0,17644	0,21490
3	Maret	0,33596	0,11092	0,28872
4	April	0,45169	0,81157	0,17169
5	Mei	0,31982	0,79555	0,11769
6	Juni	0,30641	0,19258	0,12291
7	Juli	0,20267	0,32564	0,26451
8	Agustus	0,18083	0,35733	0,31958
9	September	0,46760	0,33478	0,33608
10	Oktober	0,45632	0,24979	0,31484
11	Nopember	0,40789	0,26404	0,32196
12	Desember	0,55151	0,37122	0,15875

3.3 Pelatihan dan Pengujian Data

Pada penelitian ini menggunakan 5 (lima) model arsitektur pelatihan dan pengujian data yakni 2-21-1, 2-22-1, 2-24-1, 2-26-1 dan 2-28-1. Pelatihan dan pengujian ke 5 (lima) arsitektur dapat dilihat sebagai berikut:

a) Pelatihan dan Pengujian Data dengan Model Arsitektur 2-21-1

Pada tahap ini pelatihan dan pengujian data dengan algoritma *backpropagation* menggunakan model arsitektur 2-21-1, 2 neuron, 21 layer tersembunyi dan 1 neuron keluaran. Pengujian jaringan syaraf tiruan dengan model arsitektur 2-21-1 dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 2. Pelatihan Menggunakan Model Arsitektur 2-21-1

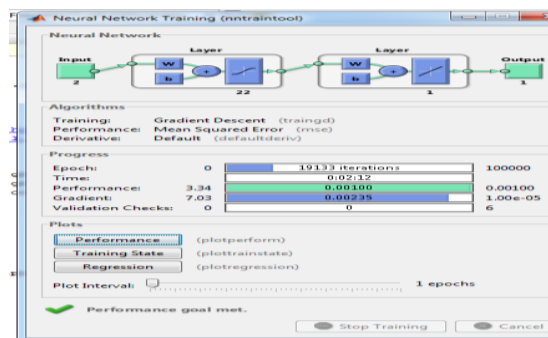
Pada gambar 2 dapat dijelaskan bahwa pengujian dengan model arsitektur 2-21-1 menghasilkan *epoch* sebesar 14440 dalam waktu 01:41 detik. Hasil akurasi dari pengujian menggunakan model arsitektur 2-21-1 dapat dilihat pada tabel 4. Nilai target diperoleh dari tabel data normalisasi tahun 2019, nilai *output* diperoleh dari hasil pelatihan menggunakan software *Matlab* dengan rumus $[a, Pf, Af, e, Perf] = sim(net, PP, [], [], TT)$, nilai *error* diperoleh dari : $target - output$, nilai SSE diperoleh dari : $error^2$ (^: pangkat), jumlah SSE adalah total keseluruhan nilai SSE. Nilai MSE diperoleh dari: jumlah SSE/ 12 (banyak pola) dan hasil 1 (benar) diperoleh dari rumus $= IF(error \leq 0,01; 1; 0)$ untuk data pengujian. Nilai akurasi (%) diperoleh dari : jumlah benar/ 12*100.

Tabel 4. Hasil Akurasi Data Testing dengan Model Arsitektur 2-21-1

No	Pola	Target	Output	Error	SSE	Hasil
1	Januari	0,21727	0,22670	-0,00943	0,00008892	1
2	Februari	0,21490	0,22960	-0,01470	0,00021609	1
3	Maret	0,28872	0,20320	0,08552	0,00731367	0
4	April	0,17169	0,65650	-0,48481	0,23504074	1
5	Mei	0,11769	-0,40910	0,52679	0,27750770	0
6	Juni	0,12291	0,30040	-0,17749	0,03150270	1
7	Juli	0,26451	0,23090	0,03361	0,00112963	0
8	Agustus	0,31958	0,18300	0,13658	0,01865410	0
9	September	0,33608	0,52580	-0,18972	0,03599368	1
10	Oktober	0,31484	0,23710	0,07774	0,00604351	0
11	November	0,32196	0,31920	0,00276	0,00000762	1
12	Desember	0,15875	0,50440	-0,34565	0,11947392	1
Jumlah						
SEE					0,73297228	58,3
MSE					0,06108102	

b) Pelatihan dan Pengujian Data dengan Model Arsitektur 2-22-1

Pada tahap ini pelatihan dan pengujian data dengan algoritma *Backpropagation* menggunakan model arsitektur 2-22-1, 2 neuron, 22 layer tersembunyi dan 1 neuron keluaran. Pengujian jaringan syaraf tiruan dengan model arsitektur 2-22-1 dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini :



Gambar 3. Pelatihan Menggunakan Model Arsitektur 2-22-1

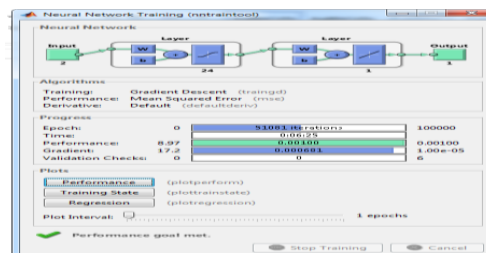
Gambar 3 dapat dijelaskan bahwa pelatihan dan pengujian dengan model arsitektur 2-22-1 menghasilkan *epoch* sebesar 19133 dalam waktu 02:12 detik. Hasil akurasi dari pengujian menggunakan model arsitektur 2-22-1 dapat dilihat pada tabel 5. Nilai target diperoleh dari tabel data normalisasi tahun 2019, nilai *output* diperoleh dari hasil pelatihan menggunakan software *Matlab* dengan rumus $[a, Pf, Af, e, Perf] = sim(net, PP, [], [], TT)$, nilai *error* diperoleh dari : $target - output$, nilai SSE diperoleh dari : $error^2$ (^: pangkat), jumlah SSE adalah total keseluruhan nilai SSE. Nilai MSE diperoleh dari: jumlah SSE/ 12 (banyak pola) dan hasil 1 (benar) diperoleh dari rumus $= IF(error \leq 0,01; 1; 0)$ untuk data pengujian. Nilai akurasi (%) diperoleh dari : jumlah benar/ 12*100.

Tabel 5. Hasil Akurasi Data *Testing* dengan Model Arsitektur 2-22-1

No	Pola	Target	Output	Error	SSE	Hasil
1	Januari	0,21727	0,22410	-0,00683	0,00004665	1
2	Februari	0,21490	0,25310	-0,03820	0,00145924	1
3	Maret	0,28872	-0,13060	0,41932	0,17582926	0
4	April	0,17169	0,23140	-0,05971	0,00356528	1
5	Mei	0,11769	0,11920	-0,00151	0,00000228	1
6	Juni	0,12291	0,18960	-0,06669	0,00444756	1
7	Juli	0,26451	0,51850	-0,25399	0,06451092	1
8	Agustus	0,31958	0,60160	-0,28202	0,07953528	1
9	September	0,33608	0,24310	0,09298	0,00864528	0
10	Oktober	0,31484	0,40340	-0,08856	0,00784287	1
11	November	0,32196	0,34770	-0,02574	0,00066255	1
12	Desember	0,15875	0,23300	-0,07425	0,00551306	1
Jumlah				SEE	0,35206024	83,3
				MSE	0,02933835	

c) Pelatihan dan Pengujian Data dengan Model Arsitektur 2-24-1

Pada tahap ini pelatihan dan pengujian data dengan algoritma *Backpropagation* menggunakan model arsitektur 2-24-1, 2 neuron, 24 layer tersembunyi dan 1 neuron keluaran. Pengujian jaringan syaraf tiruan dengan model arsitektur 2-24-1 dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini :

**Gambar 4.** Pelatihan Menggunakan Model Arsitektur 2-24-1

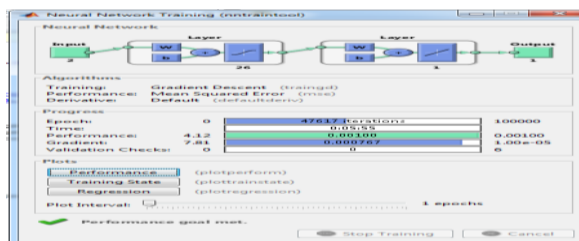
Gambar 4 dapat dijelaskan bahwa pelatihan dan pengujian dengan model arsitektur 2-24-1 menghasilkan *epoch* sebesar 51081 dalam waktu 06:25 detik. Hasil akurasi dari pengujian menggunakan model arsitektur 2-24-1 dapat dilihat pada tabel 6. Nilai target diperoleh dari tabel data normalisasi tahun 2019, nilai output diperoleh dari hasil pelatihan menggunakan software *MATLAB* dengan rumus $[a, Pf, Af, e, Perf] = \text{sim}(\text{net}, PP, [], [], TT)$, nilai *error* diperoleh dari : $\text{target} - \text{output}$, nilai SSE diperoleh dari : error^2 (^: pangkat), jumlah SSE adalah total keseluruhan nilai SSE. Nilai MSE diperoleh dari: jumlah SSE/ 12 (banyak pola) dan Hasil 1 (benar) diperoleh dari rumus $= \text{IF}(\text{error} \leq 0,01; 1; 0)$ untuk data pengujian. Nilai akurasi (%) diperoleh dari : $\text{jumlah benar} / 12 \times 100$.

Tabel 6. Hasil Akurasi Data *Testing* dengan Model Arsitektur 2-24-1

No	Pola	Target	Output	Error	SSE	Hasil
1	Januari	0,21727	0,19710	0,02017	0,00040683	0
2	Februari	0,21490	0,19380	0,02110	0,00044521	0
3	Maret	0,28872	0,20920	0,07952	0,00632343	0
4	April	0,17169	0,10830	0,06339	0,00401829	0
5	Mei	0,11769	0,01410	0,10359	0,01073089	0
6	Juni	0,12291	0,53810	-0,41519	0,17238274	1
7	Juli	0,26451	0,41910	-0,15459	0,02389807	1
8	Agustus	0,31958	0,25830	0,06128	0,00375524	0
9	September	0,33608	0,56680	0,90288	0,81519229	0
10	Oktober	0,31484	0,09340	0,22144	0,04903567	0
11	November	0,32196	0,20090	0,12106	0,01465552	0
12	Desember	0,15875	0,05460	0,10415	0,01084722	0
Jumlah				SEE	1,11169141	16,7
				MSE	0,09264095	

d) Pelatihan dan Pengujian Data dengan Model Arsitektur 2-26-1

Pada tahap ini pelatihan dan pengujian data dengan algoritma *Backpropagation* menggunakan model arsitektur 2-26-1, 2 neuron, 26 layer tersembunyi dan 1 neuron keluaran.. Pengujian jaringan syaraf tiruan dengan model arsitektur 2-26-1 dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini:



Gambar 5. Pelatihan Menggunakan Model Arsitektur 2-26-1

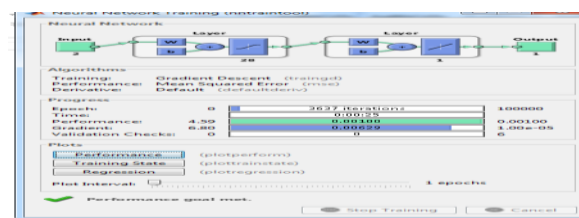
Gambar 5 dapat dijelaskan bahwa pelatihan dan pengujian dengan model 2-26-1 menghasilkan *epoch* sebesar 47617 dalam waktu 05:55 detik. Hasil akurasi dari pengujian menggunakan model arsitektur 2-26-1 dapat dilihat pada tabel 7. Nilai target diperoleh dari tabel data normalisasi tahun 2019, nilai output diperoleh dari hasil pelatihan menggunakan software *Matlab* dengan rumus $[a, P_f, A_f, e, Perf] = sim(net, PP, [], [], TT)$, nilai error diperoleh dari : $target - output$, nilai SSE diperoleh dari : $error^2$ (^: pangkat), jumlah SSE adalah total keseluruhan nilai SSE. Nilai MSE diperoleh dari: jumlah SSE/ 12 (banyak pola) dan hasil 1 (benar) diperoleh dari rumus $= IF(error \leq 0,01; 1; 0)$ untuk data pengujian. Nilai akurasi (%) diperoleh dari : jumlah benar/ 12*100.

Tabel 7. Hasil Akurasi Data *Testing* dengan Model Arsitektur 2-26-1

No	Pola	Target	Output	Error	SSE
1	Januari	0,36861	0,36590	0,00271	0,00000734
2	Februari	0,37407	0,37380	0,00027	0,00000007
3	Maret	0,33596	0,33530	0,00066	0,00000044
4	April	0,45169	0,45140	0,00029	0,00000008
5	Mei	0,31982	0,31970	0,00012	0,00000001
6	Juni	0,30641	0,30650	-0,00009	0,00000001
7	Juli	0,20267	0,20270	-0,00003	0,00000000
8	Agustus	0,18083	0,18160	-0,00077	0,00000059
9	September	0,4676	0,46730	0,00030	0,00000009
10	Oktober	0,45632	0,45900	-0,00268	0,00000718
11	November	0,40789	0,48550	-0,07761	0,00602331
12	Desember	0,55151	0,47430	0,07721	0,00596138
Jumlah SEE					0,01200052
MSE					0,00100004

e) Pelatihan dan Pengujian Data dengan Model Arsitektur 2-28-1

Pada tahap ini pelatihan dan pengujian data dengan algoritma *Backpropagation* menggunakan model arsitektur 2-28-1, 2 neuron, 28 layer tersembunyi dan 1 neuron keluaran. Pengujian jaringan syaraf tiruan dengan model arsitektur 2-26-1 dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini:



Gambar 6. Pelatihan Menggunakan Model Arsitektur 2-28-1

Gambar 6 dapat dijelaskan bahwa pelatihan dan pengujian dengan model arsitektur 2-28-1 menghasilkan *epoch* sebesar 3637 dalam waktu 25 detik. Hasil akurasi dari pengujian menggunakan model arsitektur 2-28-1 dapat dilihat pada tabel 8. Nilai Target diperoleh dari tabel data normalisasi tahun 2019, nilai output diperoleh dari hasil pelatihan menggunakan software *Matlab* dengan rumus $[a, P_f, A_f, e, Perf] = sim(net, PP, [], [], TT)$, nilai error diperoleh dari : $target - output$, nilai SSE diperoleh dari : $error^2$ (^: pangkat), jumlah SSE adalah total keseluruhan nilai SSE. Nilai MSE diperoleh dari: jumlah SSE/ 12 (banyak pola) dan hasil 1 (benar) diperoleh dari rumus $= IF(error \leq 0,01; 1; 0)$ untuk data pengujian. Nilai akurasi (%) diperoleh dari : jumlah benar/ 12*100.

Tabel 8. Hasil Akurasi Data *Testing* dengan Model Arsitektur 2-28-1

No	Pola	Target	Output	Error	SSE	Hasil
1	Januari	0,21727	0,25020	-0,03293	0,00108438	1
2	Februari	0,21490	0,24830	-0,03340	0,00111556	1
3	Maret	0,28872	0,40170	-0,11298	0,01276448	1
4	April	0,17169	0,06220	0,10949	0,01198806	0
5	Mei	0,11769	1,00140	-0,88371	0,78094336	1
6	Juni	0,12291	0,36670	-0,24379	0,05943356	1
7	Juli	0,26451	0,16340	0,10111	0,01022323	0
8	Agustus	0,31958	0,19820	0,12138	0,01473310	0
9	September	0,33608	-0,61000	0,94608	0,89506737	0
10	Oktober	0,31484	0,01660	0,29824	0,08894710	0
11	November	0,32196	0,11490	0,20706	0,04287384	0
12	Desember	0,15875	-0,41930	0,57805	0,33414180	0
Jumlah						
SEE					2,25331586	41,7
MSE					0,18777632	

f) Kesimpulan Pelatihan Algoritma *Backpropagation*

Pada penelitian ini menggunakan 5 (lima) model arsitektur pelatihan dan pengujian data yakni 2-21-1, 2-22-1, 2-24-1, 2-26-1 dan 2-28-1. Pelatihan dan pengujian ke 5 (lima) arsitektur dapat dilihat pada tabel 9 dibawah ini:

Tabel 9. Arsitektur Algoritma *Backpropagation*

No	Arsitektur	Algoritma Backpropagation				
		Training			Testing	Akurasi
		Epoch	Waktu	MSE	MSE	
1	2-21-1	14440	01:41	0,00099943	0,06108102	58%
2	2-22-1	19133	02:12	0,00099999	0,02933835	83%
3	2-24-1	51081	06:25	0,00100021	0,09264095	17%
4	2-26-1	47617	05:55	0,00100004	0,18263872	67%
5	2-28-1	3637	00:25	0,00099987	0,18777632	42%

g) Hasil Estimasi

Untuk mendapatkan hasil prediksi, penulis menggunakan *software Matlab R2011b* dengan data yang diolah merupakan data pengujian (*testing*) dan menggunakan model arsitektur terbaik yakni 2-22-1.

h) Hasil Prediksi Tahun 2020 Arsitektur 2-22-1

Pada tabel 10 prediksi diperoleh menggunakan rumus seperti persamaan 2 berikut ini:

$$\text{Prediksi} = \frac{(\text{target prediksi} - 0,1)(b - a)}{0,8} + a \dots \dots \dots (2)$$

Hasil prediksi tahun 2020 dapat dilihat pada tabel 10, di bawah ini:

Tabel 10. Hasil Prediksi 2020

No	Data Real	Target	Target Prediksi	Prediksi
1	4,108	0,21727	0,23900	3,589
2	4,088	0,21490	0,23350	3,576
3	4,710	0,28872	0,24230	3,596
4	3,724	0,17169	0,16870	3,427
5	3,269	0,11769	0,11350	3,300
6	3,313	0,12291	0,13960	3,360
7	4,506	0,26451	0,30670	3,744
8	4,970	0,31958	0,282800	3,689
9	5,109	0,33608	0,32770	3,793
10	4,930	0,31484	0,36560	3,880
11	4,990	0,32196	0,26850	3,657
12	3,615	0,15875	0,14990	3,384
b	5109			
a	3269			
b-a	1840			

Berdasarkan tabel 10 dapat dijelaskan bahwa data real diperoleh dari data tahun 2019, data target diperoleh dari data testing tahun 2019 yang telah dinormalisasi, target prediksi diperoleh menggunakan *software matlabR2011b* dengan *source code* sebagai berikut :

```
>>net=newff(minmax(PP),[22,1],{'tansig','purelin'},'traingd');
>>net.LW{1,1};
>>net.b{1};
>>net.LW{2,1};
>>net.b{2};
>>net.trainParam.epochs=100000;
>>net.trainParam.goal=0.001;
>>net.trainParam.Lr=0.01;
>>net.trainParam.show=1000;
>>net=train(net,PP,TT)
>> [a,Pf,Af,e,Perf]=sim(net,PP,[],[],TT)
```

i) Hasil Prediksi Tahun 2021Arsitektur 2-22-1

Untuk mendapatkan hasil prediksi, penulis menggunakan *software Matlab R2011b* dengan data yang diolah merupakan data pengujian (*testing*) dan menggunakan model arsitektur terbaik yakni 2-22-1.Hasil prediksi tahun 2021 dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Prediksi 2021

No	Data Real	Target	Target Prediksi	Prediksi
1	3,584	0,15042	0,15080	3,338
2	3,589	0,15109	0,17230	3,354
3	3,596	0,15204	0,13120	3,323
4	3,441	0,13104	0,10410	3,303
5	3,300	0,11193	0,12960	3,322
6	3,388	0,12385	0,09050	3,293
7	3,683	0,16383	0,12470	3,318
8	3,735	0,17088	0,14720	3,335
9	3,787	0,17793	0,21070	3,382
10	3,895	0,19256	0,16170	3,346
11	3,635	0,15733	0,21140	3,383
12	3,378	0,12250	0,16620	3,349
b	3895			
a	3300			
b-a	595			

j) Hasil Prediksi Tahun 2022Arsitektur 2-22-1

Untuk mendapatkan hasil prediksi, penulis menggunakan *software MATLAB R2011b* dengan data yang diolah merupakan data pengujian (*testing*) dan menggunakan model arsitektur terbaik yakni 2-22-1. Hasil prediksi tahun 2022 dapat dilihat pada tabel 12, berikut ini:

Tabel 12. Hasil Prediksi 2022

No	Data Real	Target	Target Prediksi	Prediksi
1	3,338	0,11708	0,12730	3,296
2	3,354	0,11924	0,10850	3,294
3	3,323	0,11504	0,10330	3,293
4	3,303	0,11233	0,13730	3,297
5	3,322	0,11491	0,18520	3,303
6	3,293	0,11098	0,05950	3,288
7	3,318	0,11437	0,11220	3,294
8	3,335	0,11667	0,13010	3,296
9	3,382	0,12304	0,09240	3,292
10	3,346	0,11816	0,13330	3,297
11	3,383	0,12317	0,13840	3,297
12	3,349	0,11857	0,07570	3,290
b	3383			
a	3293			
b-a	90			

3.4 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian model arsitektur di atas bahwa data yang digunakan untuk memprediksi hasil produksi kelapa sawit yaitu tahun 2015-2019, dan data hasil prediksi didapatkan tahun 2020 sampai 2021 seperti pada tabel 13 dibawah ini:

Tabel 13. Perbandingan Data Hasil Produksi Kelapa Sawit

Bulan	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Januari	7,409	5,887	5,383	3,700	4,108	3,589	3,317	3,310
Februari	3,120	5,569	5,429	3,764	4,088	3,576	3,355	3,307
Maret	5,503	4,483	5,108	3,212	4,710	3,596	3,339	3,308
April	4,750	7,215	6,083	9,115	3,724	3,427	3,316	3,311
Mei	6,227	7,000	4,972	8,980	3,269	3,300	3,315	3,316
Juni	6,970	9,860	4,859	3,900	3,313	3,360	3,315	3,303
Juli	5,400	3,600	3,985	5,021	4,506	3,744	3,356	3,309
Agustus	5,192	5,315	3,801	5,288	4,970	3,689	3,307	3,307
September	9,521	9,097	6,217	5,098	5,109	3,793	3,385	3,308
Oktober	7,420	6,100	6,122	4,382	4,930	3,880	3,330	3,309
Nopember	8,853	3,270	5,714	4,502	4,990	3,657	3,387	3,311
Desember	8,908	3,249	6,924	5,405	3,615	3,384	3,317	3,305
Total	79,273	70,645	64,597	62,367	51,332	42,995	40,039	39,704
	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan Hasil prediksi produksi kelapa sawit pada 3 tahun kedepan mengalami penurunan dibandingkan hasil produksi tahun sebelumnya. Setelah dilakukan pelatihan dan pengujian menggunakan 5 model arsitektur yakni 2-21-1, 2-22-1, 2-24-1, 2-26-1, 2-28-1, maka didapat 1 arsitektur terbaik dengan model 2-22-1 yang memiliki tingkat akurasi tertinggi yaitu 83% dan dengan learning rate yaitu 0,01, jumlah iterasi sebanyak 19133 dengan waktu 02:12 detik dan nilai *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 0,02933835

REFERENCES

- [1] A. A. Thoha and . Sudradjat, "Pengelolaan Panen Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Adolina, Sumatera Utara," *Bul. Agroherti*, vol. 5, no. 2, p. 157, 2017, doi: 10.29244/agrob.5.2.157-166.
- [2] R. Aulia, S. Informasi, and S. R. Kisaran, "BERDASARKAN TINGKAT HUNIAN HOTEL," vol. IV, no. 2, pp. 1–8, 2018.
- [3] N. P. Sakinah, I. Cholissodin, and A. W. Widodo, "Prediksi Jumlah Permintaan Koran Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," vol. 2, no. 7, pp. 2612–2618, 2019.
- [4] R. S. Suhartanto, C. Dewi, and L. Muflikhah, "Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Mendiagnosis Penyakit Kulit pada Anak," vol. 1, no. 7, pp. 555–562, 2017.
- [5] B. Studi, K. Di, and K. Bengkulu, "JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK MEMPREDIKSI LAJU PERTUMBUHAN PENDUDUK MENGGUNAKAN METODE," vol. 12, no. 1, pp. 61–69, 2019.
- [6] Sutojo, "Jaringan Syaraf Tiruan Prediksi," pp. 1–13, 2017.
- [7] A. Sudarsono, "Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode Backpropagation," *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 1, pp. 61–69, 2016.
- [8] A. Wanto and A. P. Windarto, "Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation," *J. Penelit. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 37–44, 2017.