

# Prediksi Hasil Produksi Stok Benih Kelapa Sawit dengan Algoritma Back-propagation

## *Prediction of Palm Oil Seed Stock Production Results with the Back-propagation Algorithm*

Tri Febri Damayanti<sup>1</sup>, Anjar Wanto<sup>2</sup>, Heru Satria Tambunan<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

### Article Info

#### Genesis Artikel:

Diterima, 23 Juni 2023

Direvisi, 29 Juni 2023

Disetujui, 30 Juni 2023

#### Kata Kunci:

Prediksi

Produksi

Benih

Kelapa Sawit

Back-propagation

### ABSTRAK

Kelapa sawit merupakan komoditas ekspor perkebunan terbesar di Indonesia dikarenakan wilayah Indonesia memiliki struktur tanah yang cocok untuk tanaman kelapa sawit. Seperti halnya hasil produksi stok benih kelapa sawit tentunya tidak selalu mengalami peningkatan, dan pasti adanya hasil produksi stok benih kelapa sawit akan menurun. Oleh sebab itu diperlukan algoritma untuk memprediksi nya sehingga perusahaan dapat mengetahui perkembangan hasil produksi stok benih kelapa sawit di masa yang akan datang dengan menggunakan algoritma Back-propagation. Algoritma Back-propagation digunakan untuk memprediksi hasil produksi stok benih kelapa sawit dengan data yang digunakan dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) unit Marihat pada tahun 2019-2022. Algoritma Back-propagation merupakan algoritma yang berfungsi untuk memperkecil tingkat error dengan menyesuaikan bobot berdasarkan output dan target yang diinginkan, serta proses pengujian algoritma Back-propagation dengan menggunakan Matlab. Berdasarkan hasil pengujian dari 5 model arsitektur yang digunakan diperoleh 1 model arsitektur terbaik yaitu 2-14-1 dengan menggunakan metode Back-propagation menghasilkan nilai MSE sebesar 0.0551030 dengan waktu pelatihan 08:00 detik dengan akurasi pengujian 75%. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh diharapkan dapat menjadi masukan, saran, dan upaya khususnya kepada pihak perusahaan PPKS Unit Marihat dalam meningkatkan stok benih produksi kelapa sawit di setiap periode sehingga dapat meningkatkan laba perusahaan yang lebih optimal.

### ABSTRACT

*Palm oil is the largest plantation export commodity in Indonesia because Indonesia has a soil structure that is suitable for planting oil palms. As is the case with the production of oil palm seed stock, of course, it does not always increase, and the production of oil palm seed stock will undoubtedly decrease. Therefore, an algorithm is needed to predict it so that the company can find out the future development of oil palm seed stock production using the Back-propagation algorithm. The Back-propagation Algorithm is used to predict the yield of oil palm seed stock production using data from the Marihat unit Oil Palm Research Center (PPKS) in 2019-2022. The Back-propagation Algorithm is an algorithm that reduces the error rate by adjusting the weights based on the desired output and target, as well as Testing the Back-propagation algorithm using Matlab. Based on the test results of the five architectural models used, one best architectural model was obtained, namely 2-14-1, using the Back-propagation method, which produced an MSE value of 0.0551030 with a Training time of 08:00 seconds with a test accuracy of 75%. Based on the research results obtained, it is expected to be input, suggestions, and efforts, especially for the Marihat Unit PPKS company, increase the stock of oil palm production seeds in each period to increase company profits more optimally.*

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



### Penulis Korespondensi:

Tri Febri Damayanti,

Program Studi Sistem Informasi

STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

Email: trifebri2020@gmail.com

## 1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan perkebunan terbesar di Indonesia karena memiliki konstruksi tanah yang layak untuk menanam kelapa sawit [1]. Berdasarkan hasil produksi stok benih kelapa sawit membutuhkan banyak tenaga kerja dan keterampilan tinggi [2]. Produksi merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan dalam suatu perusahaan tertentu khususnya Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Marihat yang mengolah tanaman perkebunan kelapa sawit. Kelapa sawit juga mempunyai peran cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia [3]. Benih kelapa sawit dapat diolah menjadi minyak sawit yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan alam untuk bisnis makanan, industri obat dan bahan bakar [4].

Seperti halnya membuat stok benih kelapa sawit yang berbeda untuk memenuhi permintaan pasar yang terus berubah, suatu perusahaan memproduksi hasil stok benih kelapa sawit dengan jumlah yang berbeda. Hal ini menyebabkan perusahaan tidak dapat menentukan hasil jumlah produksi stok benih. Seiring dengan peningkatan produk kelapa sawit yang meningkat, kebutuhan aksesibilitas benih juga meningkat dan benih siap untuk menghasilkan sekitar 60-70 juta bibit sedangkan permintaan benih kelapa sawit tumbuh setiap tahun adalah 100-120 juta. Apabila hal ini berlanjut tanpa strategi perusahaan yang tepat, tidak mungkin tercapai jika minat untuk benih akan berkurang stok mulai saat ini. Sehingga dibutuhkan langkah-langkah strategis agar produksi stok benih di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Marihat jangan sampai menurun, salah satunya adalah dengan melakukan analisa dan prediksi hasil produksi stok benih kelapa sawit.

Oleh karena itu salah satu algoritma untuk menentukan cara produksi hasil stok benih kelapa sawit digunakan algoritma penelitian *Back-propagation*. Maka dari itu diperoleh produksi kelapa sawit yang paling produktif dan tidak produktif. Tujuan penelitian ini harus diterapkan sebuah algoritma jaringan saraf tiruan *Back-propagation* yang dapat digunakan untuk menentukan apakah prediksi produksi hasil stok benih kelapa sawit yang dianalisis sesuai dengan hasil yang diteliti. Jaringan saraf tiruan adalah kemampuan untuk meng-karakterisasi data yang telah diberikan selama pembelajaran penelitian sebelumnya. Algoritma ini dapat mengurangi tingkat *error* dengan skala besar karena adanya *hidden layer* [5]. *Back-propagation* adalah perhitungan pembelajaran terarah dan biasanya digunakan untuk transformasi *perceptron* dengan banyak lapisan layar untuk mengubah beban di lapisan tersembunyi [6]–[8]. Algoritma *Back-propagation* adalah algoritma iteratif langsung yang ketika diterapkan pada data yang kompleks biasanya bekerja dengan hasil yang baik [9]–[11]. *Back-propagation* adalah jaringan *multilayer* karena pola masukan digunakan sebagai pola pelatihan, bagian dari lapisan keluaran berasal dari bagian lapisan tersembunyi [12]–[14].

Beberapa penelitian sebelumnya yang menjadi rujukan penelitian ini, diantaranya: Penelitian untuk penerapan *Back-propagation* dalam memprediksi produksi kelapa sawit Unit Kebun Marjandi. Dataset penelitian diperoleh cukup lama terutama dari tahun 2014 sampai tahun 2018, terdiri dari data produksi per tahun di Unit Kebun Marjandi. Hasil prediksi penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi 67% [15]. Penelitian berikutnya menerapkan algoritma *Back-propagation* untuk memprediksi produksi kelapa sawit PTPN IV Bah Jambi. Dataset penelitian berupa data jumlah produksi kelapa sawit dan data diperoleh selama 4 tahun yaitu dari tahun 2015-2019. Berdasarkan hasil pengujian data produksi kelapa sawit didapat model arsitektur terbaik yaitu 2-22-1 yang menunjukkan target dikurang dengan output bahwa SSE 0,35206024 dengan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 83,3% [16]. Algoritma *back-propagation* digunakan dalam penelitian ini untuk memprediksi produktivitas kelapa sawit di PTPN IV. Penggunaan algoritma *Back-propagation* untuk memprediksi produktivitas kelapa sawit berdasarkan data-data hasil tahun ke tahun produksi Kelapa Sawit PTPN IV Kebun Dolok Sinumbah dari tahun 2012-2019. Temuan yang diperoleh merupakan hasil prediksi yang akan menjadi masukan bagi pihak-pihak terkait serta mampu meningkat setiap tahunnya, model arsitektur terbaik yaitu 3-22-1 digunakan dalam penelitian ini dengan tingkat keakurasian 92%. Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma *Back-propagation* dapat digunakan untuk peramalan di masa depan, dan cenderung meningkat [17].

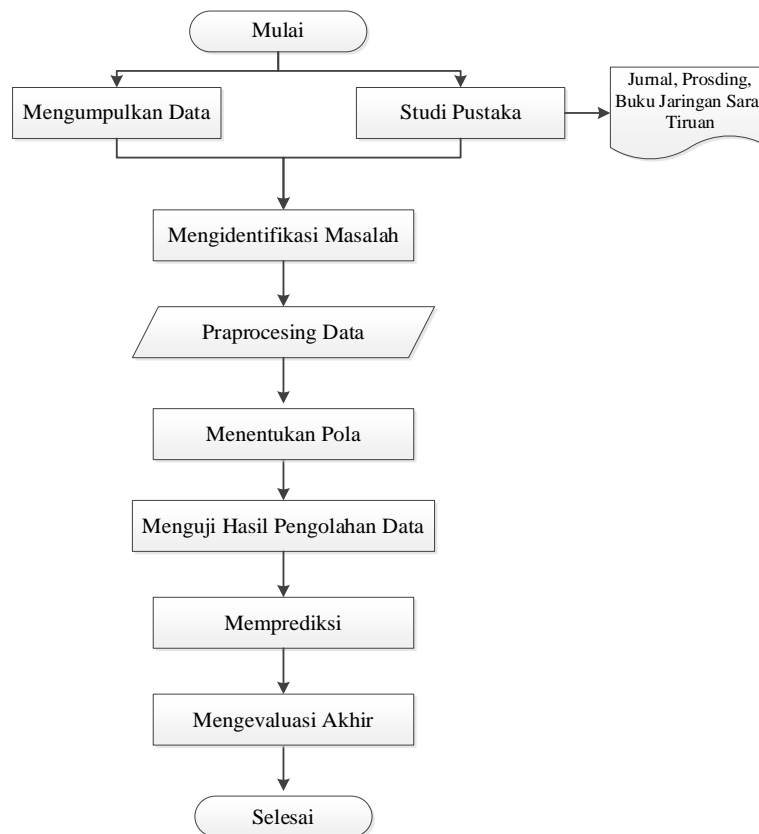
Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian ini untuk memprediksi hasil produksi stok benih kelapa sawit di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Marihat melalui serangkaian uji coba algoritma *Back-propagation* berdasarkan model arsitektur terbaik. Perusahaan PPKS Marihat dapat menggunakan temuan penelitian ini sebagai titik awal untuk penelitian lebih lanjut tentang target stok benih kelapa sawit untuk mencapai tujuan yang perlu ditetapkan. Selain itu hasil penelitian ini dapat menjadi dasar untuk penelitian tambahan dengan topik selanjutnya pada subjek yang sama.

## 2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian menjelaskan cara pengumpulan data yang akan digunakan. Lokasi penelitian, waktu pengumpulan data, dan data yang digunakan merupakan beberapa gambaran dari pengumpulan data yang akan diteliti. Alur dari proses penelitian akan digambarkan dalam bentuk diagram penelitian yang selanjutnya akan diperkuat dengan penjelasan mengenai tahapan penelitian yang dilakukan. Tujuan penelitian adalah untuk membantu menerapkan sebuah algoritma *Back-propagation* yang dapat digunakan untuk menentukan apakah prediksi produksi hasil stok benih kelapa sawit yang dianalisis dibandingkan dengan hasil yang diteliti dengan menggunakan algoritma *Back-propagation*.

### 2.1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian mencakup langkah-langkah yang akan diambil oleh peneliti dalam mengumpulkan data, menganalisis data, dan mengambil kesimpulan berdasarkan pertanyaan penelitian yang diajukan. Rancangan Penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Berdasarkan rancangan penelitian pada gambar 1, maka masing-masing langkah dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Mengumpulkan Data  
Pada tahap ini, data diperoleh dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Marihat Kecamatan Marihat Ulu.
2. Studi Pustaka  
Pada tahap ini, merupakan langkah untuk mengumpulkan informasi yang relevan dengan topik permasalahan yang terjadi sebagai objek penelitian, melengkapi pengetahuan dan teori yang digunakan dalam penelitian.
3. Mengidentifikasi Masalah  
Dilakukan setelah semua data dikumpulkan dan *dataset* yang sesuai diperoleh untuk diproses pada tahap konversi data yang di dapat sesuai dengan bobot yang diberikan.
4. Pra-proses Data  
Tahapan yang dikerjakan dengan melakukan perubahan pada beberapa jenis data pada atribut *dataset* dengan tujuan untuk mempermudah pemahaman terhadap isi *record*, juga melakukan seleksi dengan memperhatikan konsisten data, *missing value* dan *redundant* pada data.
5. Menentukan Pola  
Hasil dari tahap ini adalah model arsitektur JST dengan *Back-propagation* untuk menentukan pola.
6. Menguji Hasil Pengolahan Data  
Setelah model ditentukan, dilakukan tahapan uji coba dengan hasil pengolahan data dengan menggunakan *Software Matlab*.
7. Memprediksi  
Prediksi dilakukan untuk melihat hasil *Back-propagation* pada model arsitektur terbaik.
8. Mengevaluasi Akhir  
Dilakukan untuk mengetahui apakah hasil pengujian pengolahan data sesuai dengan yang diharapkan.

## 2.2. Pengumpulan Data Penelitian

Metode pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode kualitatif, dalam statistik disebut juga sebagai data kategorikal - data yang dapat disusun secara kategoris berdasarkan atribut dan sifat dari suatu hal atau fenomena. Pengumpulan data tersebut dilakukan dengan beberapa cara, antara lain:

1. Observasi  
Penulis melakukan pengamatan secara langsung ke Instansi Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Marihat Kecamatan Marihat Ulu, observasi yang dilakukan terkait pemantauan terhadap sistem perekapan data stok benih masuk dan keluar serta penyimpanan data kelapa sawit.

2. Wawancara

Hal ini dilakukan oleh penulis dengan bertanya langsung kepada Kepala Teknisi1 Pemecahan Dormansi Benih Kelapa Sawit di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Marihat.

3. Studi Dokumen

Teknik pengumpulan data ini dilakukan dengan mengandalkan dokumen sebagai sumber data algoritma pengumpulan data ini dilakukan untuk melengkapi penelitian. Adapun dokumen yang di copy merupakan dokumen yang berisi Data Hasil Produksi Stok Benih Masuk dan Keluar Pada Pemecahan Dormansi Benih.

4. Studi Kepustakaan

Tahapan ini dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis literature yang relevan tentang algoritma Jaringan Saraf Tiruan Back-propagation untuk informasi dan pembahasan mengenai algoritma ini bersumber dari jurnal-jurnal ilmiah, paper, artikel, buku serta sumber ilmiah lainnya.

Tabel 1. Data Hasil Produksi Stok Benih Kelapa Sawit (Butir)

No	Bulan	Tahun (Butir)			
		2019	2020	2021	2022
1	Januari	203.728	379.652	231.010	100.943
2	Februari	281.112	351.455	234.617	600.198
3	Maret	238.643	520.873	203.440	300.628
4	April	357.596	100.029	137.608	343.444
5	Mei	302.688	210.512	347.504	427.052
6	Juni	227.900	177.497	417.943	156.503
7	Juli	138.954	244.284	257.376	116.003
8	Agustus	164.732	131.004	209.689	344.419
9	September	78.588	190.528	275.779	221.108
10	Oktober	473.071	347.681	318.416	154.164
11	November	366.713	319.257	289.190	325.597
12	Desember	384.685	315.504	287.926	181.856

Seperti terlihat pada Tabel 1, data penelitian ini berupa data stok benih kelapa sawit yang bertujuan untuk mengetahui banyaknya butir benih kelapa sawit yang akan di produksi pada tahun berikutnya.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Pengolahan Data

1. Pembagian Data *Training* dan Data *Testing*

Berdasarkan data penelitian yang tersaji pada tabel 1, maka terlebih dahulu harus dibagi menjadi data *Training* dan data *Testing*. Data *Training* menggunakan data tahun 2019 dan 2020 dengan target tahun 2021, sedangkan untuk data *Testing* menggunakan data tahun 2020 dan 2021 dengan target tahun 2022.

2. Transformasi Data/Normalisasi Data

Langkah selanjutnya adalah melakukan transformasi data (normalisasi data) menggunakan rumus normalisasi [18]–[22], agar nilai data penelitian menjadi interval antara 0,1 sampai dengan 0,9. Langkah ini dilakukan agar data penelitian bisa dihitung dan di proses menggunakan aplikasi Matlab.

Tabel 2. Normalisasi Data *Training*

No	Bulan	Tahun (Butir)		
		2019 (X1)	2020 (X2)	2021 (Target)
1	Januari	0,3264	0,6446	0,3757
2	Februari	0,4663	0,5936	0,3822
3	Maret	0,3895	0,9000	0,3258
4	April	0,6047	0,1388	0,2068
5	Mei	0,5053	0,3386	0,5864
6	Juni	0,3701	0,2789	0,7138
7	Juli	0,2092	0,3997	0,4234
8	Agustus	0,2558	0,1948	0,3371
9	September	0,1000	0,3025	0,4567
10	Oktober	0,8135	0,5867	0,5338
11	November	0,6212	0,5353	0,4809
12	Desember	0,6537	0,5285	0,4786

Tabel 3. Normalisasi Data *Testing*

Bulan	Tahun (Butir)		
	2020 (X2)	2021 (X3)	2022 (Target)
Januari	0,5472	0,3095	0,1015
Februari	0,5021	0,3153	0,9000
Maret	0,7731	0,2654	0,4208
April	0,1000	0,1601	0,4893
Mei	0,2767	0,4958	0,6231
Juni	0,2239	0,6085	0,1903
Juli	0,3307	0,3517	0,1255
Agustus	0,1495	0,2754	0,4909
September	0,2447	0,3811	0,2937
Oktober	0,4961	0,4493	0,1866
November	0,4506	0,4026	0,4608
Desember	0,4446	0,4005	0,2309

3.2. Percobaan

Pada penelitian ini akan dilakukan percobaan menggunakan 5 (lima) model arsitektur jaringan, yakni : 2-9-1 (2 input layer, 1 hidden layer dengan 9 neuron, dan 1 output layer), 2-10-1 (2 input layer, 1 hidden layer dengan 10 neuron hidden layer, dan 1 output layer), 2-14-1 (2 input layer, 1 hidden layer dengan 14 neuron, dan 1 output layer), 2-18-22-1 (2 input layer,

2 hidden layer dengan masing-masing 18 dan 22 neuron, dan 1 output layer), dan 2-23-26-1 (2 input layer, 2 hidden layer dengan masing-masing 23 dan 26 neuron, dan 1 output layer).

1. Pelatihan dan Pengujian Data Dengan Model Arsitektur 2-9-1

Tabel 4. *Training Model 2-9-1*

Data Training (Pelatihan)					
No	Target	Output JST	Error	SSE	Hasil
1	0.3757	0.3825	-0.0068	0.0000	1
2	0.3822	0.2737	0.1085	0.0118	1
3	0.3258	0.4463	-0.1205	0.0145	1
4	0.2068	0.1920	0.0148	0.0002	1
5	0.5864	0.5826	0.0038	0.0000	1
6	0.7138	0.5810	0.1329	0.0177	1
7	0.4234	0.2975	0.1259	0.0159	1
8	0.3371	0.5737	-0.2365	0.0559	1
9	0.4567	0.4396	0.0171	0.0003	1
10	0.5338	0.5011	0.0327	0.0011	1
11	0.4809	0.4926	-0.0117	0.0001	1
12	0.4786	0.5280	-0.0493	0.0024	1
<b>Total</b>				<b>0.1200</b>	<b>100%</b>
<b>MSE</b>				<b>0.0099975</b>	

Tabel 5. *Testing Model 2-9-1*

Data Training (Pelatihan)					
No	Target	Output JST	Error	SSE	Hasil
1	0.1015	0.4647	-0.3632	0.1319	0
2	0.9000	0.5446	0.3554	0.1263	0
3	0.4208	0.2333	0.1875	0.0352	1
4	0.4893	0.6257	-0.1363	0.0186	1
5	0.6231	0.2339	0.3891	0.1514	0
6	0.1903	0.2519	-0.0616	0.0038	1
7	0.1255	0.5630	-0.4374	0.1914	0
8	0.4909	0.5362	-0.0453	0.0021	1
9	0.2937	0.3809	-0.0873	0.0076	1
10	0.1866	0.6036	-0.4170	0.1739	0
11	0.4608	0.6642	-0.2034	0.0414	1
12	0.2309	0.6651	-0.4343	0.1886	0
<b>Total</b>				<b>1.0721</b>	<b>50%</b>
<b>MSE</b>				<b>0.0893432</b>	

2. Pelatihan dan Pengujian Data Dengan Model Arsitektur 2-10-1

Tabel 6. *Training Model 2-10-1*

Data Training (Pelatihan)					
No	Target	Output JST	Error	SSE	Hasil
1	0.3757	0.4530	-0.0773	0.0060	1
2	0.3822	0.4275	-0.0453	0.0021	1
3	0.3258	0.3523	-0.0265	0.0007	1
4	0.2068	0.2924	-0.0857	0.0073	1
5	0.5864	0.7363	-0.1499	0.0225	1
6	0.7138	0.5724	0.1414	0.0200	1
7	0.4234	0.4056	0.0178	0.0003	1
8	0.3371	0.4665	-0.1294	0.0167	1
9	0.4567	0.2596	0.1971	0.0388	1
10	0.5338	0.5065	0.0273	0.0007	1
11	0.4809	0.4604	0.0206	0.0004	1
12	0.4786	0.4123	0.0663	0.0044	1
<b>Total</b>				<b>0.1200</b>	<b>100%</b>
<b>MSE</b>				<b>0.0099995</b>	

Tabel 7. *Testing Model 2-10-1*

Data Training (Pelatihan)					
No	Target	Output JST	Error	SSE	Hasil
1	0.1015	0.7016	-0.6001	0.3602	0
2	0.9000	0.7326	0.1674	0.0280	1
3	0.4208	0.5648	-0.1440	0.0207	1
4	0.4893	0.3387	0.1506	0.0227	1
5	0.6231	0.4248	0.1983	0.0393	1
6	0.1903	0.4668	-0.2765	0.0764	1
7	0.1255	0.4805	-0.3549	0.1260	0
8	0.4909	0.2712	0.2197	0.0483	1
9	0.2937	0.4082	-0.1146	0.0131	1
10	0.1866	0.5659	-0.3793	0.1439	0
11	0.4608	0.5887	-0.1280	0.0164	1
12	0.2309	0.5829	-0.3520	0.1239	0
<b>Total</b>				<b>1.0189</b>	<b>67%</b>
<b>MSE</b>				<b>0.0849061</b>	

3. Pelatihan dan Pengujian Data Dengan Model Arsitektur 2-14-1

Tabel 8. *Training Model 2-14-1*

Data Training (Pelatihan)					
No	Target	Output JST	Error	SSE	Hasil
1	0.3757	0.3962	-0.0205	0.0004	1
2	0.3822	0.4819	-0.0997	0.0099	1
3	0.3258	0.3053	0.0205	0.0004	1
4	0.2068	0.2835	-0.0767	0.0059	1
5	0.5864	0.4424	0.1440	0.0207	1
6	0.7138	0.5638	0.1501	0.0225	1
7	0.4234	0.3726	0.0508	0.0026	1
8	0.3371	0.5588	-0.2217	0.0491	1
9	0.4567	0.4148	0.0418	0.0018	1
10	0.5338	0.6135	-0.0797	0.0064	1
11	0.4809	0.4692	0.0118	0.0001	1
12	0.4786	0.4685	0.0101	0.0001	1
<b>Total</b>				<b>0.1200</b>	<b>100%</b>
<b>MSE</b>				<b>0.0099981</b>	

Tabel 9. *Testing Model 2-14-1*

Data Training (Pelatihan)					
No	Target	Output JST	Error	SSE	Hasil
1	0.1015	0.3720	-0.2706	0.0732	1
2	0.9000	0.4275	0.4725	0.2232	0
3	0.4208	0.3170	0.1038	0.0108	1
4	0.4893	0.4989	-0.0096	0.0001	1
5	0.6231	0.3037	0.3193	0.1020	0
6	0.1903	0.1521	0.0382	0.0015	1
7	0.1255	0.4692	-0.3437	0.1181	0
8	0.4909	0.4760	0.0149	0.0002	1
9	0.2937	0.3610	-0.0674	0.0045	1
10	0.1866	0.4462	-0.2597	0.0674	1
11	0.4608	0.4719	-0.0111	0.0001	1
12	0.2309	0.4760	-0.2452	0.0601	1
<b>Total</b>				<b>0.6612</b>	<b>75%</b>
<b>MSE</b>				<b>0.0551030</b>	

4. Pelatihan dan Pengujian Data Dengan Model Arsitektur 2-18-22-1

Tabel 10. *Training Model 2-18-22-1*

Data Training (Pelatihan)					
No	Target	Output JST	Error	SSE	Hasil
1	0.3757	0.3825	-0.0068	0.0000	1
2	0.3822	0.2737	0.1085	0.0118	1
3	0.3757	0.5040	-0.1283	0.0165	1
4	0.3822	0.3060	0.0762	0.0058	1
5	0.3258	0.3265	-0.0006	0.0000	1

Tabel 11. *Testing Model 2-18-22-1*

Data Training (Pelatihan)					
No	Target	Output JST	Error	SSE	Hasil
1	0.1015	0.4474	-0.3459	0.1197	0
2	0.9000	0.5268	0.3732	0.1393	0
3	0.4208	0.7297	-0.3089	0.0954	0
4	0.4893	0.3202	0.1692	0.0286	1
5	0.6231	0.5809	0.0422	0.0018	1

Tabel 10. *Training Model 2-18-22-1*

Data Training (Pelatihan)					
No	Target	Output JST	Error	SSE	Hasil
6	0.2068	0.3198	-0.1130	0.0128	1
7	0.5864	0.4052	0.1813	0.0329	1
8	0.7138	0.6081	0.1057	0.0112	1
9	0.4234	0.5085	-0.0851	0.0072	1
10	0.3371	0.3150	0.0221	0.0005	1
11	0.4567	0.5203	-0.0637	0.0041	1
12	0.5338	0.4234	0.1104	0.0122	1
<b>Total</b>				<b>0.1200</b>	
<b>MSE</b>				<b>0.0099975</b>	<b>100%</b>

Tabel 11. *Testing Model 2-18-22-1*

Data Training (Pelatihan)					
No	Target	Output JST	Error	SSE	Hasil
6	0.1903	0.5178	-0.3275	0.1073	0
7	0.1255	0.5350	-0.4095	0.1677	0
8	0.4909	0.5462	-0.0553	0.0031	1
9	0.2937	0.5120	-0.2184	0.0477	1
10	0.1866	0.2928	-0.1062	0.0113	1
11	0.4608	0.2860	0.1748	0.0306	1
12	0.2309	0.3084	-0.0775	0.0060	1
<b>Total</b>				<b>0.7583</b>	
<b>MSE</b>				<b>0.0631903</b>	<b>58%</b>

5. Pelatihan dan Pengujian Data Dengan Model Arsitektur 2-23-26-1

Tabel 12. *Training Model 2-23-26-1*

Data Training (Pelatihan)					
No	Target	Output JST	Error	SSE	Hasil
1	0.3757	0.2931	0.0826	0.0068	1
2	0.3822	0.4801	-0.0978	0.0096	1
3	0.3258	0.3662	-0.0404	0.0016	1
4	0.2068	0.1998	0.0070	0.0000	1
5	0.5864	0.5742	0.0123	0.0002	1
6	0.7138	0.6401	0.0737	0.0054	1
7	0.4234	0.4861	-0.0627	0.0039	1
8	0.3371	0.3894	-0.0522	0.0027	1
9	0.4567	0.4066	0.0501	0.0025	1
10	0.5338	0.8089	-0.2751	0.0757	1
11	0.4809	0.3818	0.0992	0.0098	1
12	0.4786	0.4401	0.0385	0.0015	1
<b>Total</b>				<b>0.1198</b>	
<b>MSE</b>				<b>0.0099866</b>	<b>100%</b>

Tabel 13. *Testing Model 2-23-26-1*

Data Training (Pelatihan)					
No	Target	Output JST	Error	SSE	Hasil
1	0.1015	0.4824	-0.3809	0.1451	0
2	0.9000	0.5823	0.3177	0.1009	0
3	0.4208	0.5859	-0.1651	0.0272	1
4	0.4893	0.2433	0.2461	0.0605	1
5	0.6231	0.2701	0.3530	0.1246	0
6	0.1903	0.3476	-0.1573	0.0247	1
7	0.1255	0.5617	-0.4361	0.1902	0
8	0.4909	0.2732	0.2176	0.0474	1
9	0.2937	0.5307	-0.2370	0.0562	1
10	0.1866	0.4740	-0.2874	0.0826	1
11	0.4608	0.5788	-0.1181	0.0139	1
12	0.2309	0.5764	-0.3456	0.1194	0
<b>Total</b>				<b>0.9928</b>	
<b>MSE</b>				<b>0.0827360</b>	<b>58%</b>

Berdasarkan Tabel 4 hingga Tabel 13 dapat dijelaskan bahwa jumlah data yang digunakan pada pelatihan dan pengujian sebanyak 12 data. Nilai target diperoleh dari hasil normalisasi berdasarkan data pelatihan dan pengujian menggunakan Microsoft Excel. Nilai output pengujian diperoleh dari rumus atau parameter pengujian dengan menggunakan algoritma Backpropagation pada aplikasi Matlab R2011a dengan kode :  $[A,Pf,Af,E,Perf]=sim(net,X,[],[],Y)$ . Kemudian nilai error diperoleh dengan rumus :  $(=target-output)$  (nilai target dikurang dengan nilai output). Adapun nilai SSE diperoleh dengan rumus :  $(=error^2)$  (nilai error di pangkat 2). Hasil pengujian data diperoleh dari rumus :  $=IF (AND (M4>=-0.3; M4<=0.3);1;0)$  ( $M4 =$  nilai error). Total SSE yaitu jumlah nilai SSE secara keseluruhan. Selanjutnya nilai MSE diperoleh dari rumus :  $(=total\ SSE/jumlah\ data)$  dan nilai akurasi diperoleh dengan rumus :  $(=jumlah\ hasil\ pelatihan/jumlah\ data*100)$  sehingga diperoleh hasil akurasi pengujian dengan model arsitektur 2-9-1 adalah 50%, 2-10-1 menghasilkan akurasi 67%, 2-14-1 menghasilkan akurasi 75%, 2-18-22-1 menghasilkan akurasi 58%, dan 2-23-26-1 juga menghasilkan akurasi 58%.

Adapun hasil akurasi pelatihan dan pengujian dari setiap model arsitektur yang telah dilakukan pada aplikasi Matlab R2011a dapat dilihat pada tabel 14 sebagai berikut:

Tabel 14. Rekapitulasi Model Arsitektur

No	Arsitektur	Training				Testing	
		Epoch	Waktu	MSE	Akurasi	MSE	Akurasi
1	2-9-1	3808	00:28	0,0099975	100%	0,0893432	50%
2	2-10-1	5241	00:20	0,0099995	100%	0,0849061	67%
3	2-14-1	2314	00:08	0,0099981	100%	0,0551030	75%
4	2-18-22-1	816	00:05	0,0099989	100%	0,0631903	58%
5	2-23-26-1	1349	00:09	0,0099866	100%	0,0827360	58%

Berdasarkan pada Tabel 4.23. dapat diketahui bahwa dari 5 model arsitektur yang telah dilatih dan diuji melalui aplikasi Matlab R2011a diperoleh 1 model arsitektur terbaik dengan menggunakan algoritma Back-propagation yaitu model arsitektur 2-14-1 dengan epoch 2.314 iterasi, menghabiskan waktu pelatihan selama 00:08 detik dengan MSE pelatihan 0.0099981 dan akurasi yang diperoleh sebesar 100%. Kemudian hasil MSE pengujian sebesar 0,0551030 dengan hasil akurasi sebesar 75%.

3.3. Hasil Prediksi Data

Prediksi data dilakukan dengan menggunakan model arsitektur terbaik dari algoritma Backpropagation yaitu 2-14-1 dengan akurasi hasil pelatihan sebesar 100 dan akurasi pengujian sebesar 75%. Rumus yang digunakan untuk melakukan prediksi data yaitu sesuai dengan Persamaan 1 berikut [18],[20],[23]:

$$x_n = \frac{(x-0.1)*(z-y)}{0.8} + y \tag{1}$$

Keterangan :

$x_n$  = data yang di prediksi

$x$  = target prediksi

$z$  = data tertinggi penjualan

$y$  = data terendah penjualan

Target prediksi diperoleh dari nilai output arsitektur terbaik yaitu model 2-14-1 dari hasil pengujian melalui aplikasi *Matlab R2011a* dengan menggunakan *source code* algoritma *Backpropagation* yang telah dijelaskan sebelumnya. Adapun contoh perhitungan untuk memprediksi data hasil produksi stok benih kelapa sawit pada perusahaan PPKS Unit Marihat pada bulan Januari 2023 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Januari 2023} &= \frac{(0.3720 - 0.1) \cdot (600.198 - 100.943)}{0.8} + 100.943 \\ \text{Januari 2023} &= 270.714 \end{aligned}$$

Begitu seterusnya untuk bulan Februari sampai dengan bulan Desember 2023. Adapun hasil prediksi data hasil produksi stok benih kelapa sawit pada perusahaan PPKS Unit Marihat pada tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Prediksi Data Produksi Stok Benih Kelapa Sawit (2023)

No	Bulan	Data Sebelumnya (Tahun 2022)	Prediksi Tahun 2023 (Butir)
1	Januari	100.943	270.714
2	Februari	600.198	305.351
3	Maret	300.628	236.396
4	April	343.444	349.880
5	Mei	427.052	228.086
6	Juni	156.503	133.464
7	Juli	116.003	331.357
8	Agustus	344.419	335.605
9	September	221.108	263.836
10	Oktober	154.164	317.019
11	November	325.597	333.008
12	Desember	181.856	335.621

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa Algoritma Back-propagation dapat diterapkan dengan baik sebagai salah satu penyelesaian kasus prediksi terhadap data produksi stok benih kelapa sawit di PPKS Unit Usaha Marihat. Berdasarkan hasil perhitungan manual pada algoritma Back-propagation diperoleh bahwa hasil perubahan bobot awal dan bobot baru tidak terjadi perubahan yang signifikan atau bobot hampir sama sehingga proses iterasi perhitungan manual tidak terlalu rumit dan dapat mempercepat proses pelatihan dan pengujian data pada aplikasi software *Matlab R2011a*. Pada pengujian menggunakan software *Matlab R2011a* terdapat perbedaan hasil yang cukup signifikan antara penggunaan arsitektur dengan 1 hidden layer dan juga 2 hidden layer. Pelatihan dan pengujian data dengan menggunakan model arsitektur 1 hidden layer membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan 2 hidden layer, namun hasil akurasi dengan menggunakan 1 hidden layer lebih tinggi daripada arsitektur yang menggunakan 2 hidden layer. Adapun dari 5 model arsitektur algoritma Back-propagation yang digunakan, diperoleh 1 model arsitektur terbaik dengan akurasi data pelatihan 100% dan akurasi data pengujian 75% yaitu model arsitektur 2-14-1. Berdasarkan hasil pelatihan dan pengujian data, maka model arsitektur 2-14-1 dapat digunakan sebagai model untuk melakukan prediksi data produksi stok benih kelapa sawit pada tahun berikutnya.

#### REFERENSI

- [1] W. Purba and D. Ardiyanti, "Dinamika Kerjasama Perdagangan Indonesia dalam Ekspor Kelapa Sawit ke India Tahun 2014-2019," *Jurnal FISK*, vol. 2, no. 1, pp. 133–140, 2019.
- [2] N. N. Duakajui, F. Juita, and I. E. Anshori, "Analisis Ekonomi Pendapatan Usaha Perkebunan Kelapa Sawit Desa Sukomulyo Kecamatan Sepaku Kabupaten Penajam Paser Utara," *Paradigma Agribisnis*, vol. 4, no. 2, p. 84, 2022, doi: 10.33603/jpa.v4i2.6790.
- [3] F. J. Lairi Fajriadi, Anwar Deli, "Sawit Pada Perkebunan Rakyat Di Kabupaten Aceh Singkil ( Risk Analysis Of Production And Price Of Fresh Palm Oil Fruit In People Plantation In Aceh Singkil District ) Program Studi Agribisnis , Fakultas Pertanian , Universitas Syiah Kuala PENDAHULUAN Aceh," vol. 4, no. 1, pp. 274–287, 2019.
- [4] S. Wati, J. Dedy Irawan, and Y. Agus Pranoto, "Rancang Bangun Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis Iot(Internet of Things)," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 1, pp. 145–153, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4509.
- [5] R. P. Novianto, "Analisis Pendektesi Gelombang Tsunami Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan," *Kaos GL Dergisi*, vol. 8, no. 75, pp. 147–154, 2020.
- [6] H. Rohayani *et al.*, "Prediksi Penentuan Program Studi Berdasarkan Nilai Siswa dengan Algoritma Backpropagation," *Journal of Information System Research*, vol. 3, no. 4, pp. 651–657, 2022, doi: 10.47065/josh.v3i4.1935.
- [7] B. K. Sihotang and A. Wanto, "Analisis Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Tamu Pada Hotel Non Bintang," *Jurnal Teknologi Informasi Techno*, vol. 17, no. 4, pp. 333–346, 2018.

- [8] W. Saputra, J. T. Hardinata, and A. Wanto, "Resilient method in determining the best architectural model for predicting open unemployment in Indonesia," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 725, p. 012115, Jan. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/725/1/012115.
- [9] O. Armaya Putri, H. Satria Tambunan, S. Tunas Bangsa, S. Utara, A. Tunas Bangsa, and I. A. Jln Sudirman Blok No, "Prediksi Kunjungan Wisatawan Mancanegara Ke Indonesia Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Dengan Algoritma Backpropagation," *Januari*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [10] A. Wanto and J. T. Hardinata, "Estimations of Indonesian poor people as poverty reduction efforts facing industrial revolution 4.0," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 725, p. 012114, Jan. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/725/1/012114.
- [11] I. A. R. Simbolon, F. Yatussa'ada, and A. Wanto, "Penerapan Algoritma Backpropagation dalam Memprediksi Persentase Penduduk Buta Huruf di Indonesia," *Jurnal Informatika Upgris*, vol. 4, no. 2, pp. 163–169, 2018.
- [12] M. Thoriq, "Peramalan Jumlah Permintaan Produksi Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Algoritma Backpropagation," *Jurnal Informasi dan Teknologi*, vol. 4, pp. 27–32, 2022, doi: 10.37034/jidt.v4i1.178.
- [13] A. Wanto, "Prediksi Produktivitas Jagung Di Indonesia Sebagai Upaya Antisipasi Impor Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation," *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 53–62, 2019, doi: 10.31598/sintechjournal.v2i1.355.
- [14] A. Wanto *et al.*, "Epoch Analysis and Accuracy 3 ANN Algorithm using Consumer Price Index Data in Indonesia," in *Proceedings of the 3rd International Conference of Computer, Environment, Agriculture, Social Science, Health Science, Engineering and Technology (ICEST)*, 2021, pp. 35–41. doi: 10.5220/0010037400350041.
- [15] A. Zulhamsyah and M. R. Lubis, "Penerapan backpropagation dalam memprediksi produksi kelapa sawit unit kebun marjandi," vol. 3, pp. 779–787, 2019, doi: 10.30865/komik.v3i1.1693.
- [16] V. V. Utari, A. Wanto, I. Gunawan, and Z. M. Nasution, "Prediksi Hasil Produksi Kelapa Sawit PTPN IV Bahjambi Menggunakan Algoritma Backpropagation," *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, vol. 2, no. 3, pp. 271–279, 2021.
- [17] D. Marpaung, S. Sumarno, and I. Gunawan, "Prediksi Produktivitas Kelapa Sawit di PTPN IV dengan Algoritma Backpropagation," *Kajian Ilmiah Informatika & Komputer*, vol. 1, no. 2, pp. 35–41, 2020.
- [18] Safruddin, E. Efendi, R. M. Ch, and A. Wanto, "Pemanfaatan Algoritma BFGS Quasi-Newton untuk Melihat Potensi Perkembangan Luas Tanaman Kopi di Pulau Sumatera," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 7, no. 1, pp. 473–483, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i1.5524.
- [19] A. Wanto, N. L. W. S. R. Ginantra, S. Hendraputra, I. O. Kirana, and A. R. Damanik, "Optimization of Performance Traditional Back-propagation with Cyclical Rule for Forecasting Model," *Matrik: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika, dan Rekayasa Komputer*, vol. 22, no. 1, pp. 51–82, 2022, doi: 10.30812/matrik.v22i1.1826.
- [20] Nurhayati, M. B. Sibuea, D. Kusbiantoro, M. Silaban, and A. Wanto, "Implementasi Algoritma Resilient untuk Prediksi Potensi Produksi Bawang Merah di Indonesia," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 4, no. 2, pp. 1051–1060, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.2269.
- [21] R. Puspadini, A. Wanto, and N. Arminarahmah, "Penerapan ML dengan Teknik Bayesian Regulation untuk Peramalan," *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, vol. 3, no. 3, pp. 147–155, 2022, doi: 10.47065/josyc.v3i3.1692.
- [22] N. L. W. S. R. Ginantra, A. D. GS, S. Andini, and A. Wanto, "Pemanfaatan Algoritma Fletcher-Reeves untuk Penentuan Model Prediksi Harga Nilai Ekspor Menurut Golongan SITC," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 3, no. 4, pp. 679–685, 2022, doi: 10.47065/bits.v3i4.1449.
- [23] S. Setti and A. Wanto, "Analysis of Backpropagation Algorithm in Predicting the Most Number of Internet Users in the World," *JOIN (Jurnal Online Informatika)*, vol. 3, no. 2, pp. 110–115, 2018, doi: 10.15575/join.