

**MODEL JARINGAN SYARAF TIRUAN MEMPREDIKSI EKSPOR
MINYAK SAWIT MENURUT NEGARA TUJUAN UTAMA**Saifullah¹, Nani Hidayati² & Solikhun^{3*}^{1,2,3}Dosen AMIK Tunas Bangsa Pematangsiantar

Jl. Jend. Sudirman Blok A No. 1,2 & 3 Pematangsiantar

*E-mail: ¹saifullah@stikomtunasbangsa.ac.id, ³solikhun@amiktunasbangsa.ac.id**ABSTRACT**

This study aims to find the best architectural model in predicting palm oil exports according to the main destination countries. The role of the agricultural sector in the national economy is very important and strategic. Oil Palm is an industrial plant producing cooking oil, industrial oil, and bio-diesel fuel. Indonesia is the largest producer and exporter of palm oil in the world. In addition to the increasingly open export opportunities, the domestic market for palm oil and palm kernel oil is still quite large. Prediction is a process for estimating how many needs in the future. State revenues in the export sector must be able to be predicted to help set the state's financial regulations specifically on palm oil exports. By using Artificial Neural Networks and backpropagation algorithms, architectural models will be sought to predict the amount of palm oil exports according to the main destination country. This study uses 12 input variables, and 1 hidden layer. Using 4 architectural models to test the data to be used for prediction, namely models 12-4-1, 12-8-1, 12-16-1 and 12-32-1. The results of the best architectural model are architectural models 12-16-1 with 100% accuracy accuracy.

Keywords: *Palm Oil, Export, Prediction, Backpropagation, Artificial Neural Networks*

PENDAHULUAN

Peranan sektor pertanian dalam perekonomian nasional sangat penting dan strategis. Hal ini karena sektor pertanian masih memberikan lapangan pekerjaan bagi sebagian besar penduduk. Peranan lain dari sektor pertanian adalah menyediakan bahan mentah bagi industri dan menghasilkan devisa negara melalui ekspor migas. Bahkan sektor perkebunan mampu menjadi katup pengaman perekonomian nasional dalam menghadapi krisis ekonomi yang melanda Indonesia. Menurut data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Nasional bahwa kontribusi sektor pertanian terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) cukup besar yaitu sekitar 13,14 persen pada tahun 2017.

Kelapa Sawit merupakan tumbuhan industri penghasil minyak masak, minyak industri, maupun bahan bakar bio diesel. Penyebarannya di Indonesia meliputi Aceh, pantai timur Sumatera, Jawa, Kalimantan dan Sulawesi. Kelapa sawit merupakan komoditas ekspor Indonesia selain gas logam. Indonesia merupakan negara produsen dan eksportir kelapa sawit terbesar di dunia. elain peluang ekspor yang semakin terbuka, pasar minyak sawit dan minyak inti sawit di dalam negeri masih cukup besar.

Konsumsi minyak dunia mengalami peningkatan permintaan pada tahun 2018 dengan mengacu kepada pertumbuhan yang kuat pada kuartal pertama 2018. Konsumsi minyak dunia diprediksi akan terus naik dari tahun ke tahun. Hal ini merupakan kesempatan bagus untuk Indonesia yang menjadi produsen kelapa sawit. Total ekspor minyak kelapa sawit pada empat tahun terakhir cenderung mengalami peningkatan kecuali pada tahun 2016 yang mengalami

penurunan. Rata-rata peningkatan berkisar antara 9,44 sampai dengan 16,06 persen per tahun dan pada 2016 menurun sebesar 13,96 persen (Badan Pusat Statistik Nasional).

Dalam membuat kebijakan mengenai ekspor minyak kelapa sawit tentu membutuhkan data-data yang akurat dan indikator-indikator tersendiri. Penetapan regulasi harus menguntungkan bagi negara, petani dan masyarakat banyak. Sebuah pendekatan yang mendahulukan atau memprioritaskan petani sebagai pendekatan *farmer first*. Adapun ciri-ciri pendekatan *farmer first* tersebut adalah sebagai berikut (Sadono, 2008):

1. Tujuan utamanya adalah memberdayakan petani.
2. Petani difasilitasi oleh pihak luar dalam menganalisis kebutuhan dan prioritas.
3. Alih teknologi dari pihak luar ke petani melalui prinsip-prinsip, metode-metode dan seperangkat pilihan-pilihan.
4. Petani diberikan kesempatan untuk memilih materi yang dibutuhkannya.
5. Karakteristik perilaku petani dicirikan oleh pengaplikasian prinsip-prinsip, memilih dari seperangkat pilihan-pilihan dan mencoba serta menggunakan metode-metode.
6. Hasil utama yang ingin dicapai oleh pihak luar adalah petani mampu meningkatkan kemampuan adaptasinya serta memberikan pilihan-pilihan yang lebih luas bagi petani.
7. Karakteristik model penyuluhan yang utamanya yaitu dari petani ke petani.
8. Agen penyuluhan berperan sebagai fasilitator dan pencari serta memberikan pilihan.

Pendapatan negara di bidang ekspor harus mampu diprediksi untuk membantu menetapkan regulasi *financial* negara. Prediksi atau peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan dimasa yang akan datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa (Pakaja, Naba and Purwanto, 2012).

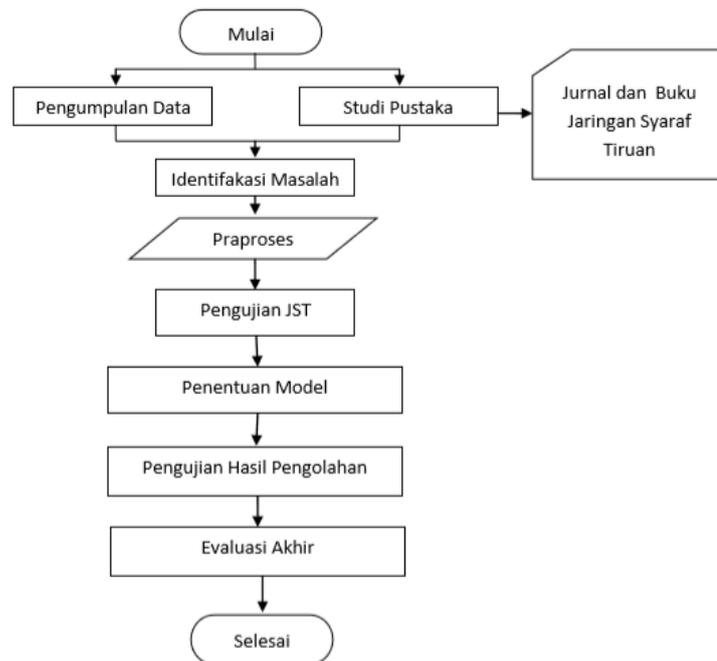
Kecerdasan buatan atau disebut juga Artificial Intelligence (AI) merupakan salah satu bagian dari ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia bahkan bisa lebih baik daripada yang dilakukan manusia. Ada suatu metode yang dapat digunakan dalam melakukan prediksi yaitu Jaringan Syaraf Tiruan. Jaringan syaraf tiruan (JST) adalah paradigma pemrosesan suatu informasi yang terinspirasi oleh sistem sel syaraf biologi. Jaringan ini biasanya diimplementasikan dengan menggunakan komponen elektronik atau disimulasikan pada aplikasi computer (Solikhun and Safii, 2017). Algoritma yang digunakan pada penelitian ini adalah *Backpropagatio* yaitu sebuah metode sistematis untuk pelatihan multilayer Jaringan Syaraf Tiruan. Jaringan Backpropagation merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah yang rumit (Anwar, 2011). Algoritma ini juga dipakai pada aplikasi pengaturan karena proses pelatihannya didasarkan pada hubungan yang sederhana (Sudarsono, 2016).

Penelitian ini akan memberikan sebuah model arsitektur untuk memprediksi jumlah ekspor minyak sawit berdasarkan negara tujuan utama, dimana nantinya hasil penelitian ini dapat dijadikan sebuah referensi dalam menentukan kebijakan-kebijakan dikedepannya. Penelitian ini diharapkan akan memberikan data yang akurat dan realistis sehingga layak untuk menjadi sebuah tolak ukur atau gambaran mengenai jumlah ekspor minyak sawit berdasarkan negara tujuan utama.

METODE PENELITIAN

Rancangan Kegiatan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian Studi Literatur dengan pokok penelitian adalah jumlah ekspor kelapa sawit berdasarkan negara tujuan utama. Data diambil dari Badan Pusat Statistik Nasional Indonesia. Adapun langkah-langkah kerja dari penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 1. Alur Kerja Penelitian

Keterangan Kerangka Kerja :

1. Pengumpulan Data
Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Data dikumpulkan dari sampel yang telah ditentukan sebelumnya. Sampel tersebut terdiri atas sekumpulan unit analisis sebagai sasaran penelitian.
2. Studi Pustaka
Untuk mencapai tujuan yang akan ditentukan, maka perlu dipelajari beberapa literatur-literatur yang digunakan. Studi pustaka merupakan langkah awal dalam penelitian ini, studi pustaka ini dilakukan untuk melengkapi pengetahuan dasar dan teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini.
3. Identifikasi Masalah
Pada tahap identifikasi masalah ini, dilakukan setelah semua data-data terpenuhi kemudian didapatkan dataset yang sesuai untuk dilakukan proses pada tahap konversi data yang didapat sesuai dengan bobot yang ditentukan.
4. Praproses
Tahap praproses merupakan tahap seleksi data yang bertujuan untuk mendapatkan data yang bersih dan siap untuk digunakan dalam penelitian.
5. Pengujian Jaringan Saraf Tiruan
Setelah mendapatkan data yang cukup maka proses pengujian dan pelatihan data diolah dengan menggunakan algoritma *Backpropagation*.
6. Penentuan Model
Pada tahap ini akan dilakukan penentuan model jaringan syaraf tiruan dengan metode *Backpropagation*. Hasil dari tahap ini adalah untuk mendapatkan pola yang terbaik jaringan syaraf tiruan dengan metode *Backpropagation*.
7. Pengujian Hasil Pengolahan Data

Setelah proses penentuan model selesai, maka dilakukan tahapan uji coba terhadap hasil pengolahan data dari hasil desain program. Apakah desain program yang dibuat telah sesuai dengan apa yang diharapkan.

8. Evaluasi Akhir

Evaluasi akhir dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang tersebut sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data ekspor kelapa sawit menurut negara tujuan utama yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik Nasional (*bps.go.id*). Data yang digunakan adalah data dari tahun 2002 sampai dengan tahun 2015. Berikut adalah data yang dipakai dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Mentah Ekspor Minyak Sawit Menurut Negara Tujuan Utama

Negara Tujuan	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Tiongkok	482.8	800.4	1083.8	1354.6	1758.6	1441.1	1766.9	2645.4	2174.4	2032.8	2842.1	2343.4	2357.3	3629.6
Singapura	371.5	339.2	396.6	467.1	631.6	624.5	600.9	659.9	696.8	737.2	952.1	844	789.1	782
Malaysia	405	367.7	572.8	621.4	660.5	382.7	745.5	1195.7	1489.7	1532.6	1412.3	514.3	566.1	1200.1
India	1766.6	2274.3	2761.6	2558.3	2482	3305.7	4789.7	5496.3	5290.9	4980	5253.8	5634.1	4867.8	5737.7
Pakistan	269.4	287.2	537.3	850.2	835	788.1	409.7	214.6	90.3	279.2	749.1	1080.3	1814.8	2318.4
Bangladesh	220.9	222.3	260.9	412.7	466	520.2	506.8	800.5	771.2	804.9	743.5	655.4	1043.3	1132
Sri Lanka	13.1	12	40.6	308.7	445	246.6	48.4	5.8	12.7	25.4	10.8	29.4	38.9	50
Mesir	85.4	77.2	78.4	151.3	476.2	408.5	495.9	497.2	488.7	790.7	494.1	735.5	1010.3	1137.8
Belanda	997.7	580.7	799.6	1101.1	1212.2	829.3	1295.9	1364.3	1197.3	873	1358.3	1361.4	1218.9	1213.7
Jerman	200.7	184.4	247.2	340.4	365.5	504.9	404.8	461.5	379.3	263.6	219.5	283.1	186.5	229.3
Lainnya	1520.6	1241	1882.8	2210.4	2768.3	2823.8	3226.2	3488	3700.6	4116.8	4809.4	7097.1	8999.4	9037

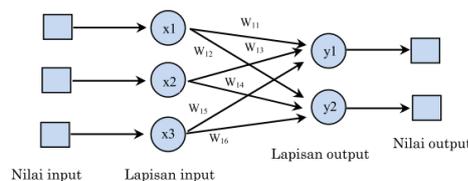
Sumber : Badan Pusat Statistik Nasional (*bps.go.id*)

Jaringan Syaraf Tiruan

Berdasarkan arsitekturnya, model Jaringan Saraf Tiruan digolongkan menjadi tiga yaitu (Windarto, 2017) :

1. Jaringan Layar Tunggal (*Single Layer Network*)

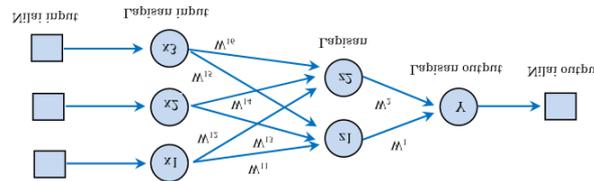
Pada jaringan ini, sekumpulan masukan neuron dihubungkan langsung dengan sekumpulan keluarannya. Sinyal mengalir searah dari layar (lapisan) masukan sampai layar (lapisan) keluaran. Setiap simpul dihubungkan dengan simpul lainnya yang berada di atasnya dan dibawahnya, tetapi tidak dengan simpul yang berada pada lapisan yang sama.



Gambar 2. Jaringan Layar Tunggal

2. Jaringan Layar Jamak (*Multilayer Net*)

Jaringan dengan lapisan jamak memiliki ciri khas tertentu yaitu memiliki 3 jenis lapisan yakni lapisan input, lapisan output, dan lapisan tersembunyi. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks dibandingkan jaringan dengan lapisan tunggal. Namun, proses pelatihan sering membutuhkan waktu yang cenderung lama.



Gambar 3. Jaringan Layar Jamak

3. Jaringan Reccurent (Reccurent Network)

Model jaringan reccurent (reccurent network) mirip dengan jaringan layar tunggal ataupun jamak. Hanya saja, ada simpul keluaran yang memberikan sinyal pada unit masukan (sering disebut feedback loop). Dengan kata lain sinyal mengalir dua arah, yaitu maju dan mundur.

Algoritma Backpropagation

Terdapat 3 fase dalam pelatihan *Backpropagation*, yaitu fase maju (*feed forward*), fase mundur (*back propagation*), dan fase modifikasi bobot. Dalam fase *feed forward*, pola masukan dihitung maju dimulai dari lapisan *input* hingga lapisan *output*. Dalam fase *back propagation*, tiap-tiap unit *output* menerima target pola yang berhubungan dengan pola *input* untuk dihitung nilai kesalahan. Kesalahan tersebut akan dipropagasikan mundur. Sedangkan fase modifikasi bobot bertujuan untuk menurunkan kesalahan yang terjadi. Ketiga fase tersebut diulang secara terus menerus hingga kondisi penghentian dipenuhi (Nurmila, Sugiharto and Sarwoko, 2005).

Secara rinci algoritma pelatihan jaringan *Backpropagation* dapat diuraikan sebagai berikut (Agustin, 2012) (Febrina, Arina and Ekawati, 2013) (Kusmaryanto, 2014) :

- Langkah 0 : Inisialisasi bobot-bobot, konstanta laju pelatihan (α), teleransi error atau nilai bobot (bila menggunakan nilai bobot sebagai kondisi berhenti) atau set maksimal epoch (jika menggunakan banyaknya epoch sebagai kondisi berhenti).
- Langkah 1 : Selama kondisi berhenti belum dicapai, maka lakukan langkah ke-2 hingga langkah ke-9.
- Langkah 2 : Untuk setiap pasangan pola pelatihan, lakukan langkah ke-3 sampai langkah ke- 8.
- Langkah 3 : {Tahap I : Umpan maju (*feedforward*)}. Tiap unit masukan menerima sinyal dan meneruskannya ke unit tersembunyi di atasnya.
- Langkah 4 : Masing-masing unit di lapisan tersembunyi (dari unit ke-1 hingga unit ke-p) dikalikan dengan bobotnya dan dijumlahkan serta ditambahkan dengan biasnya.
- Langkah 5 : Masing-masing unit *output* ($y_k, k=1,2,3,\dots,m$) dikalikan dengan bobot dan dijumlahkan serta ditambahkan dengan biasnya.
- Langkah 6 : {Tahap II : Umpan mundur (*backward propagation*)}. Masing-masing unit *output* ($y_k, k=1,2,3,\dots,m$) menerima pola target t_k sesuai dengan pola masukan/*input* saat pelatihan dan kemudian informasi kesalahan/error lapisan *output* (δ_k) dihitung. δ_k dikirim ke lapisan dibawahnya dan digunakan untuk menghitung besarnya koreksi bobot dan bias (ΔW_{jk} dan ΔW_{ok}) antara lapisan tersembunyi dengan lapisan *output*.
- Langkah 7 : Pada setiap unit dilapisan tersembunyi (dari unit ke-1 hingga ke-p; $i=1\dots n; k=1\dots m$) dilakukan perhitungan informasi kesalahan lapisan tersembunyi (δ_j). δ_j kemudian

digunakan untuk menghitung besar koreksi bobot dan bias (ΔV_{ji} dan ΔV_{jo}) antara lapisan *input* dan lapisan tersembunyi.

Langkah 8 : {Tahap III : Pengupdatean bobot dan bias}. Masing-masing unit *output*/keluaran (y_k , $k=1,2,3,\dots,m$) dilakukan pengupdatean bias dan bobotnya ($j=0,1,2,\dots,p$) sehingga menghasilkan bobot dan bias baru. Demikian juga untuk setiap unit tersembunyi mulai dari unit ke-1 sampai dengan unit ke- p dilakukan pengupdatean bobot dan bias.

Langkah 9 : Uji kondisi berhenti (akhir iterasi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendefinisian *Input* dan Target

Data mentah akan diolah oleh jaringan syaraf tiruan dengan metode backpropagation. Agar dapat dimengerti maka data harus diubah ke dalam bentuk angka antara 0 sampai dengan 1. Untuk data pelatihan digunakan data produksi padi berdasarkan provinsi dengan 12 data input yaitu data tahun 2002 sampai dengan tahun 2013 dengan target tahun 2014 sedangkan untuk data pengujian menggunakan 12 data input yaitu data tahun 2003 sampai dengan 2014 dengan target tahun 2015.

Tabel 2. Daftar Kriteria Data Pelatihan dan Pengujian

Pelatihan			Pengujian		
No	Kriteria	Keterangan	No	Kriteria	Keterangan
1	X1	Data Tahun 2002	1	X1	Data Tahun 2003
2	X2	Data Tahun 2003	2	X2	Data Tahun 2004
3	X3	Data Tahun 2004	3	X3	Data Tahun 2005
4	X4	Data Tahun 2005	4	X4	Data Tahun 2006
5	X5	Data Tahun 2006	5	X5	Data Tahun 2007
6	X6	Data Tahun 2007	6	X6	Data Tahun 2008
7	X7	Data Tahun 2008	7	X7	Data Tahun 2009
8	X8	Data Tahun 2009	8	X8	Data Tahun 2010
9	X9	Data Tahun 2010	9	X9	Data Tahun 2011
10	X10	Data Tahun 2011	10	X10	Data Tahun 2012
11	X11	Data Tahun 2012	11	X11	Data Tahun 2013
12	X12	Data Tahun 2013	12	X12	Data Tahun 2014
13	Target	Data Tahun 2014	13	Target	Data Tahun 2015

Pendefinisian *Output*

Hasil yang diharapkan pada tahap pendefinisian ini adalah untuk mencari pola menentukan nilai terbaik dalam memprediksi ekspor minyak kelapa sawit berdasarkan negara tujuan utama. Hasil pengujian adalah sebagai berikut :

- a. Output dari prediksi ini adalah pola arsitektur terbaik untuk memprediksi ekspor kelapa sawit berdasarkan negara tujuan utama dengan melihat *error minimum*.
- b. Kategorisasi Output pelatihan (*train*) dan pengujian (*test*)

Kategori untuk *output* ditentukan oleh tingkat *error minimum* dari target. Batasan kategori tersebut terdapat pada tabel berikut:

Tabel 3. Data Kategorisasi

No	Keterangan	Error Minimum
1	Benar	≤ 0.05
2	Salah	> 0.05

Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan Matlab R2011A aplikasi perangkat lunak yang dapat menyelesaikan soal-soal matematika. Data ini nantinya akan ditransformasikan ke sebuah data antara 0 sampai 1 sebelum dilakukan pelatihan dan pengujian menggunakan Jaringan Saraf Tiruan metode *backpropagation* dengan rumus :

$$X' = \frac{0,8 (X-Xmin)}{Xmax-Xmin} + 0.1 \dots\dots\dots (1)$$

Sampel data yang telah diproses dan ditranformasikan adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Transformasi data Pelatihan dan Pengujian

Data	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Data 1	0.1422 5	0.1703 9	0.1954 9	0.2194 8	0.2552 7	0.2271 4	0.2560 0	0.3338 2	0.2921 0	0.2795 6	0.3512 4	0.3070 7	0.3083 0	0.4210 0
Data 2	0.1323 9	0.1295 3	0.1346 2	0.1408 6	0.1554 3	0.1548 1	0.1527 2	0.1579 4	0.1612 1	0.1647 9	0.1838 2	0.1742 5	0.1693 9	0.1687 6
Data 3	0.1353 6	0.1320 6	0.1502 3	0.1545 3	0.1579 9	0.1333 9	0.1655 2	0.2054 0	0.2314 5	0.2352 5	0.2245 9	0.1450 4	0.1496 3	0.2057 9
Data 4	0.2559 7	0.3009 5	0.3441 1	0.3261 1	0.3193 5	0.3923 1	0.5237 7	0.5863 6	0.5681 6	0.5406 2	0.5648 8	0.5985 6	0.5306 8	0.6077 4
Data 5	0.1233 5	0.1249 3	0.1470 8	0.1748 0	0.1734 5	0.1693 0	0.1357 8	0.1185 0	0.1074 9	0.1242 2	0.1658 8	0.1951 8	0.2602 4	0.3048 5
Data 6	0.1190 5	0.1191 8	0.1226 0	0.1360 4	0.1407 7	0.1455 7	0.1443 8	0.1704 0	0.1678 0	0.1707 9	0.1653 5	0.1575 4	0.1919 0	0.1997 6
Data 7	0.1006 5	0.1005 5	0.1030 8	0.1268 3	0.1389 1	0.1213 3	0.1037 7	0.1000 0	0.1006 1	0.1017 4	0.1004 4	0.1020 9	0.1029 3	0.1039 2
Data 8	0.1070 5	0.1063 2	0.1064 3	0.1128 9	0.1416 7	0.1356 7	0.1434 1	0.1435 3	0.1427 8	0.1695 3	0.1432 5	0.1646 4	0.1889 8	0.2002 7
Data 9	0.1878 6	0.1509 3	0.1703 2	0.1970 2	0.2068 7	0.1729 5	0.2142 8	0.2203 4	0.2055 5	0.1768 2	0.2198 1	0.2200 8	0.2074 6	0.2070 0
Data 10	0.1172 6	0.1158 2	0.1213 8	0.1296 4	0.1318 6	0.1442 1	0.1353 4	0.1403 7	0.1330 9	0.1228 4	0.1189 3	0.1245 6	0.1160 1	0.1198 0
Data 11	0.2341 8	0.2094 2	0.2662 7	0.2952 9	0.3447 1	0.3496 2	0.3852 7	0.4084 6	0.4272 9	0.4641 6	0.5255 1	0.7281 6	0.8966 7	0.9000 0

Perancangan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan yang digunakan untuk dalam memprediksi jumlah ekspor minyak kelapa sawit menurut negara tujuan utama dengan *backpropogation* dengan langkah pembelajaran *feedforward*. Jaringan ini memiliki lapisan-lapisan, yaitu lapisan masukan (*input*), lapisan keluaran (*output*) dan beberapa lapisan tersembunyi (*hidden*). Lapisan tersembunyi tersebut membantu jaringan untuk dapat mengenali lebih banyak pola masukan dibandingkan dengan jaringan yang tidak memiliki lapisan tersembunyi. Parameter-parameter dalam pembentukan jaringan *backpropagation* menggunakan 12 variabel masukan, 1 lapisan tersembunyi dan 1 lapisan keluaran. Adapun model arsitektur yang digunakan untuk mendapatkan arsitektur terbaik dalam jaringan syaraf tiruan ini adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Karakteristik Arsitektur

Karakteristik	Spesifikasi
Arsitektur	1 <i>hidden layer</i>
Data <i>Input</i>	12
<i>Hidden Layer</i>	4, 8, 16, 32
Goal	0.01
Maksimum Epochs	100000
<i>Learning Rate</i>	0.1
<i>Training Function</i>	traingd

Hasil Pelatihan Dan Pengujian Model Arsitektur 12-4-1

Dengan menggunakan *software* Matlab 2011A maka diuji data yang telah diolah kedalam algoritma *backpropagation* sehingga diperoleh nilai *output*, *error*, *MSE* dan akurasi model arsitekturnya. Berikut hasil pelatihan dan pengujian model arsitektur 12-4-1 :

Tabel 6. Hasil Pelatihan dan Pengujian Model Arsitektur 12-4-1

Pelatihan					Pengujian				
No	Target	Output	Error	SSE	No	Target	Output	Error	SSE
1	0.30830	0.23279	0.07551	0.00570	1	0.42100	0.54873	-0.12773	0.01632
2	0.16939	0.15384	0.01555	0.00024	2	0.16876	0.13924	0.02952	0.00087
3	0.14963	0.12602	0.02361	0.00056	3	0.20579	0.09762	0.10817	0.01170
4	0.53068	0.69051	-0.15983	0.02555	4	0.60774	0.60550	0.00224	0.00000
5	0.26024	0.21134	0.04890	0.00239	5	0.30485	0.23729	0.06756	0.00457
6	0.19190	0.10790	0.08400	0.00706	6	0.19976	0.12725	0.07251	0.00526
7	0.10293	0.12399	-0.02106	0.00044	7	0.10392	0.12875	-0.02483	0.00062
8	0.18898	0.10545	0.08353	0.00698	8	0.20027	0.10358	0.09669	0.00935
9	0.20746	0.38429	-0.17683	0.03127	9	0.20700	0.26833	-0.06133	0.00376
10	0.11601	0.12296	-0.00695	0.00005	10	0.11980	0.14674	-0.02694	0.00073
11	0.89667	0.72415	0.17252	0.02976	11	0.90000	0.59619	0.30381	0.09230
Total			0.109995700		Total			0.145470366	
MSE			0.009999609		MSE			0.013224579	
					Akurasi			100%	

Hasil Pelatihan Dan Pengujian Model Arsitektur 12-8-1

Berikut hasil pelatihan dan pengujian model arsitektur 12-8-1 :

Tabel 7. Hasil Pelatihan dan Pengujian Model Arsitektur 12-8-1

Pelatihan					Pengujian				
No	Target	Output	Error	SSE	No	Target	Output	Error	SSE
1	0.30830	0.15374	0.15456	0.02389	1	0.42100	0.10590	0.31510	0.09929
2	0.16939	0.18921	-0.01982	0.00039	2	0.16876	0.16019	0.00857	0.00007
3	0.14963	0.13186	0.01777	0.00032	3	0.20579	0.12869	0.07710	0.00594
4	0.53068	0.63476	-0.10408	0.01083	4	0.60774	0.80823	-0.20049	0.04020
5	0.26024	0.17343	0.08681	0.00754	5	0.30485	0.18716	0.11769	0.01385
6	0.19190	0.15121	0.04069	0.00166	6	0.19976	0.17454	0.02522	0.00064
7	0.10293	0.15081	-0.04788	0.00229	7	0.10392	0.12609	-0.02217	0.00049
8	0.18898	0.16712	0.02186	0.00048	8	0.20027	0.15447	0.04580	0.00210
9	0.20746	0.35177	-0.14431	0.02083	9	0.20700	0.10771	0.09929	0.00986
10	0.11601	0.15461	-0.03860	0.00149	10	0.11980	0.16387	-0.04407	0.00194
11	0.89667	0.69640	0.20027	0.04011	11	0.90000	0.75799	0.14201	0.02017
Total			0.109815980		Total			0.194540148	
MSE			0.009983271		MSE			0.017685468	
					Akurasi			91%	

Hasil Pelatihan Dan Pengujian Model Arsitektur 12-16-1

Berikut hasil pelatihan dan pengujian model arsitektur 12-4-1 :

Tabel 8. Hasil Pelatihan dan Pengujian Model Arsitektur 12-16-1

Pelatihan					Pengujian				
No	Target	Output	Error	SSE	No	Target	Output	Error	SSE
1	0.30830	0.19548	0.11282	0.01273	1	0.42100	0.21387	0.20713	0.04290
2	0.16939	0.19811	-0.02872	0.00082	2	0.16876	0.18808	-0.01932	0.00037
3	0.14963	0.09737	0.05226	0.00273	3	0.20579	0.11018	0.09561	0.00914
4	0.53068	0.43428	0.09640	0.00929	4	0.60774	0.68613	-0.07839	0.00614
5	0.26024	0.32533	-0.06509	0.00424	5	0.30485	0.41634	-0.11149	0.01243
6	0.19190	0.15386	0.03804	0.00145	6	0.19976	0.16268	0.03708	0.00138
7	0.10293	0.23957	-0.13664	0.01867	7	0.10392	0.20709	-0.10317	0.01064
8	0.18898	0.19557	-0.00659	0.00004	8	0.20027	0.16037	0.03990	0.00159
9	0.20746	0.14873	0.05873	0.00345	9	0.20700	0.21810	-0.01110	0.00012
10	0.11601	0.19694	-0.08093	0.00655	10	0.11980	0.23250	-0.11270	0.01270
11	0.89667	0.68088	0.21579	0.04657	11	0.90000	0.80962	0.09038	0.00817
		Total	0.106538790				Total	0.105597441	
		MSE	0.009685345				MSE	0.009599767	
							Akurasi	100%	

Hasil Pelatihan Dan Pengujian Model Arsitektur 12-32-1

Berikut hasil pelatihan dan pengujian model arsitektur 12-4-1 :

Tabel 9. Hasil Pelatihan dan Pengujian Model Arsitektur 12-32-1

Pelatihan					Pengujian				
No	Target	Output	Error	SSE	No	Target	Output	Error	SSE
1	0.30830	0.33181	-0.02351	0.00055	1	0.42100	0.19280	0.22820	0.05207
2	0.16939	0.11722	0.05217	0.00272	2	0.16876	0.10186	0.06690	0.00448
3	0.14963	0.10852	0.04111	0.00169	3	0.20579	0.16609	0.03970	0.00158
4	0.53068	0.63738	-0.10670	0.01138	4	0.60774	0.62287	-0.01513	0.00023
5	0.26024	0.09543	0.16481	0.02716	5	0.30485	0.04409	0.26076	0.06800
6	0.19190	0.17449	0.01741	0.00030	6	0.19976	0.15426	0.04550	0.00207
7	0.10293	0.20291	-0.09998	0.01000	7	0.10392	0.17890	-0.07498	0.00562
8	0.18898	0.20545	-0.01647	0.00027	8	0.20027	0.22718	-0.02691	0.00072
9	0.20746	0.02711	0.18035	0.03253	9	0.20700	0.08614	0.12086	0.01461
10	0.11601	0.18874	-0.07273	0.00529	10	0.11980	0.15660	-0.03680	0.00135
11	0.89667	0.76253	0.13414	0.01799	11	0.90000	0.73981	0.16019	0.02566
		Total	0.109889325				Total	0.176388524	
		MSE	0.009989939				MSE	0.01603532	
							Akurasi	82%	

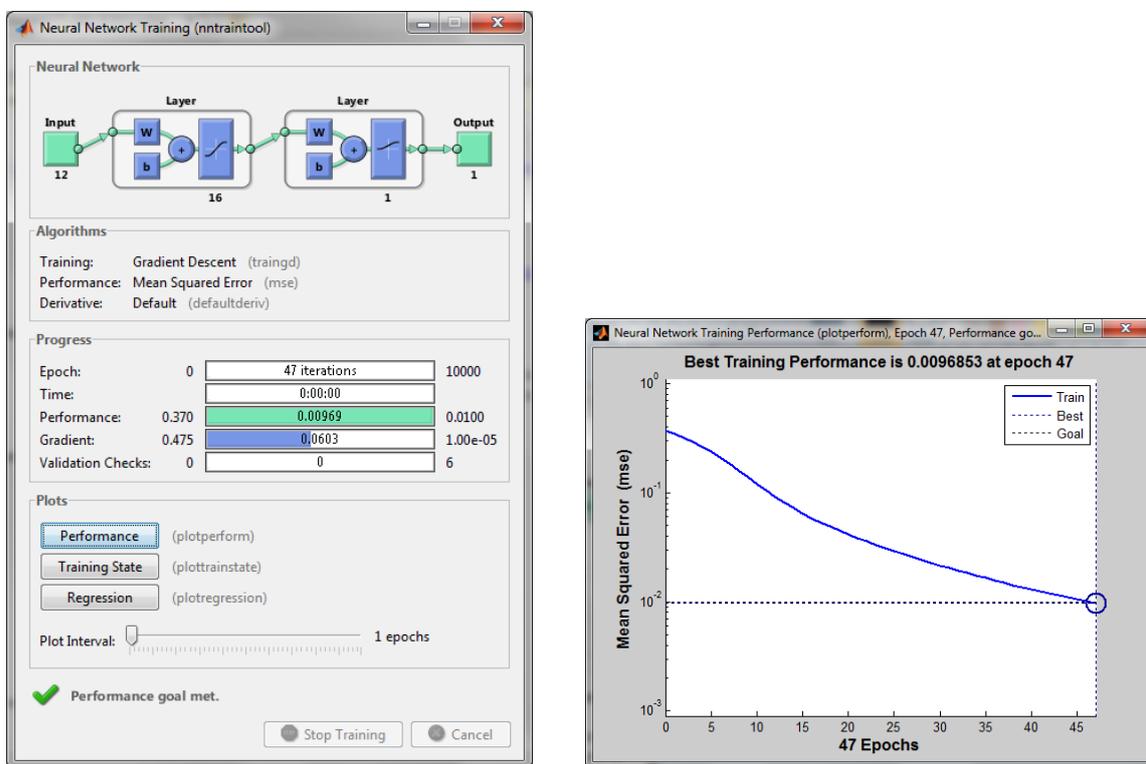
Pemilihan Arsitektur Terbaik

Setelah selesai melakukan pelatihan dan pengujian terhadap model 12-4-1, 12-8-1, 12-16-1, 12-32-1 menggunakan data-data yang ada, maka di hasilkan *output* berupa akurasi kebenaran, jumlah epochs dan MSE dari setiap model. Arsitektur yang terbaik dapat dilihat dari tingkat akurasi kebenaran, sedikit banyaknya epochs dan besar kecil nya MSE. Berikut adalah data akurasi, jumlah epochs dan MSE dari model yang telah diuji.

Tabel 10. Hasil Rekapitulasi Model

Rekapitulasi Model				
Model	12-4-1	12-8-1	12-16-1	12-32-1
Epochs	1284	437	47	250
MSE	0.013224579	0.017685468	0.009599767	0.01603532
Akurasi	100%	91%	100%	82%

Berdasarkan hasil diatas maka didapat model arsitektur terbaik diantara model 12-4-1, 12-8-1, 12-16-1 dan 12-32-1 adalah model 12-16-1 dengan akurasi kebenaran 100%, jumlah epochs 47 dan MSE sebesar 0.009599767. Berikutnya model ini dapat digunakan untuk memprediksi ekspor kelapa sawit menurut negara tujuan utama.



Gambar 4. Pelatihan dan *Performance* Model Arsitektur 12-16-1

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian diatas dapat ditarik kesimpulan antara lain :

1. Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma Backpropagation dapat digunakan untuk mencari model dalam memprediksi ekspor minyak sawit menurut negara tujuan utama.
2. Banyaknya *hidden layer* tidak menjamin kualitas pengujian semakin baik.

3. Dari lima arsitektur yang di uji yaitu 12-4-1, 12-8-1, 12-16-1 12-32-1 , didapatkan arsitektur 12-8-1 adalah arsitektur terbaik dengan akurasi 100% dan MSE 0.009599767.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, M. (2012) ‘Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru pada Jurusan Teknik Komputer di Politeknik Sriwijaya’, *Universitas Diponegoro*, 02, pp. 4–32.
- Febrina, M., Arina, F. and Ekawati, R. (2013) ‘Peramalan Jumlah Permintaan Produksi Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (Jst) Backpropagation’, *Jurnal Teknik Industri*, 1(2), pp. 174–179.
- Kusmaryanto, S. (2014) ‘Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Pengenalan Wajah Metode Ekstraksi Fitur Berbasis Histogram’, *Jurnal EECCIS Vol. 8, No. 2, Desember 2014*, 8(2), pp. 193–198.
- Nurmila, N., Sugiharto, A. and Sarwoko, E. A. (2005) ‘Algoritma Back Propagation Neural Network untuk Pengenalan Karakter Huruf Jawa’, *Jurnal Masyarakat Informatika, ISSN 2086-4930*, 1(1), pp. 1–10. doi: <http://dx.doi.org/10.14710/jmasif.1.1>.
- Pakaja, F., Naba, A. and Purwanto (2012) ‘Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor’, *Eeccis*, 6(1), pp. 23–28.
- Pratiwi, S. H. (2016) ‘Growth and Yield of Rice (*Oryza sativa* L.) on various planting pattern and addition of organic fertilizers’, *Gontor AGROTECH Science Journal*, 2(2), pp. 1–19. doi: 10.21111/agrotech.v2i2.410.
- Sadono, D. (2008) ‘Pemberdayaan Petani: Paradigma Baru Penyuluhan Pertanian di Indonesia’, *Jurnal Penyuluhan*, 4(1). doi: 10.25015/penyuluhan.v4i1.2170.
- Solikhun and Safii, M. (2017) ‘Jaringan Saraf Tiruan Untuk Memprediksi Tingkat Pemahaman Siswa Terhadap Mata Pelajaran Dengan Menggunakan Algoritma Backpropagation’, *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 1(1), pp. 24–36. Available at: <http://ejurnal.tunasbangsa.ac.id/index.php/jsakti>.
- Sudarsono, A. (2016) ‘Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode’, *Media Infotama*, 12(1), pp. 61–69.
- Windarto, A. P. (2017) ‘Implementasi Jst Dalam Menentukan Kelayakan Nasabah Pinjaman Kur Pada Bank Mandiri Mikro Serbelawan Dengan Metode Backpropogation’, *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 1(1), pp. 12–23.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Nasional, Online : www.bps.go.id. Diakses 07 Maret 2019.
- Badan Pusat Statistik (2017) ‘Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2017’, CV. Dharmaputra, Jakarta.