

Algoritma Resilient Backpropagation Dalam Memprediksi Ekspor Biji Coklat Menurut Negara Tujuan Utama Dalam Mendorong Laju Pertumbuhan Ekonomi

Sundari Retno Andani, Rafiqa Dewi dan Solikhun
AMIK Tunas Bangsa Pematangsiantar
Jl. Sudirman, Proklamasi, Pematang Siantar Sumatera Utara 21143
{sundari.ra, solikhun}@amiktunasbangsa.ac.id, rafiqa.atb@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini memprediksi ekspor biji coklat menurut negara tujuan utama dalam mendorong laju pertumbuhan ekonomi. Biji coklat termasuk produk perkebunan diekspor dan sangat menguntungkan bagi Indonesia. Pemerintah harus dapat memprediksi ekspor biji coklat di masa depan sehingga pemerintah dapat mengambil langkah-langkah atau kebijakan tentang bagaimana membuat strategi yang handal dalam upaya meningkatkan ekspor biji coklat di masa depan.. Model jaringan syaraf tiruan yang digunakan adalah Resilient Backpropagation (RProp). Algoritma Rprop merupakan hasil pengembangan algoritma backpropagation. Setelah percobaan pelatihan dan pengujian model arsitektur 12-4-1, 12-8-1, 12-12-1, dan 12-16-1, model arsitektur terbaik adalah 12-4-1 dengan akurasi 100%. Dengan menggunakan model ini hasil prediksi ekspor biji coklat dengan akurasi 100% diperoleh.

Kata Kunci: Jaringan Saraf Tiruan, Resilient Backpropagation, Biji Coklat

PENDAHULUAN

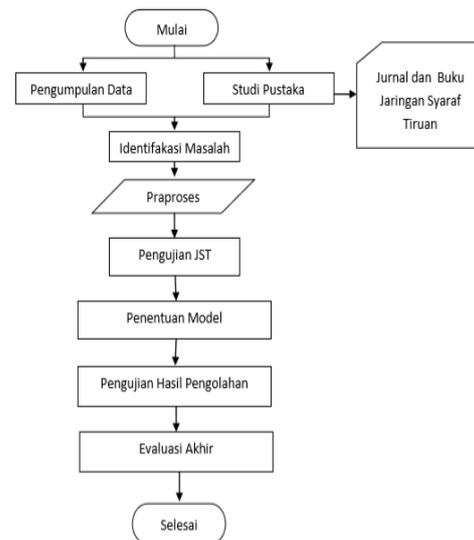
Coklat adalah komoditas andalan perkebunan yang peranannya sangat penting bagi perekonomian nasional. (Jhon David H.2011). Biji coklat termasuk hasil perkebunan yang diekspor dan sangat menguntungkan bagi Indonesia.

Model JST yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Resilient Backpropagation*. Penelitian ini akan memberikan sebuah model arsitektur untuk memprediksi ekspor biji coklat, dimana nantinya hasil penelitian ini dapat dijadikan sebuah referensi untuk pemerintah dalam menentukan kebijakan dikedepannya. Penelitian ini diharapkan akan memberikan data yang akurat dan realistis sehingga layak untuk menjadi sebuah tolak ukur atau gambaran ekspor biji coklat ke depan.

METODE PENELITIAN

Rancangan Kegiatan

Data diambil dari Badan Pusat Statistik Nasional Indonesia.



Gambar 1. Alur Kerja Penelitian

Keterangan Kerangka Kerja :

1. Pengumpulan Data
2. Studi Pustaka
3. Identifikasi Masalah
4. Praproses
5. Pengujian Jaringan Saraf Tiruan
6. Penentuan Model
7. Pengujian Hasil Pengolahan Data
8. Evaluasi Akhir

Sumber Data

Data penelitian adalah data produksi ekspor biji-bijih coklat menurut negara tujuan utama dari tahun 2002 sampai dengan tahun 2015.

Tabel 1. Data Mentah

Negara Tujuan	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Tiongkok	4335,6	6894,1	3472,1	15981,1	18365,9	20801,8	15203,5	7147,6	15394,9	8764,2	6962,1	8670,2	480	683,3
Thailand	8146,3	4795	6386,7	9414,7	8280,4	7025	8118,3	4805,7	6716,3	6097	8048,4	7713,4	4978,5	1378,1
Singapura	2469,4	3118,2,6	21176,3	20091,9	44063,5	45881,3	45185,3	56401,8	33931,3	24839,4	48876,4	33146,9	10611,3	3830
Malaysia	7893,3	112482,8	128208,1	197335,1	19337,2	184716,3	211470,1	183336,2	203841,5	143296	102350,4	134774,4	43733	33733,8
Australia Serikat	117278,4	60807,6	84007,5	107690,5	121738,5	32224,4	35889,6	120094,1	80906,5	9841	143,3	7208,7	218,9	1823,1
Kanada	11,5	550	3000	4500	11250	6500	15000	3200,3	3500	5500	25,5	118,2	120,8	36,1
India	64636,3	19997	15280	27800,1	63993,3	314	650	1900	4055,5	4848	5131	3700	7820,1	55
Ribadiloma	25424,3	80,1	725,7	1087,5	2943,4	688,3	239,6	2452	3847,5	776	510,6	187,5	237,5	608,7
Jerman	4938,4	450,8	800	1014,7	9938,5	866,2	500,7	7181,4	12338,3	289,8	369,8	480,3	600,7	2103,3
Rusia	28247,5	7198,1	3206,7	13820,4	10387	63489,4	33888,1	48843,3	38890,1	542,9	7585,3	3484,9	7813,3	9026

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

Tabel 2. Data Pelatihan dan Pengujian

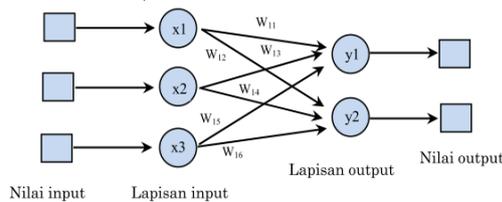
x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7
0,116431	0,125278	0,122168	0,160413	0,169436	0,178651	0,160214
0,130772	0,118093	0,124115	0,135571	0,131204	0,127665	0,130658
0,242352	0,225491	0,219391	0,213806	0,266516	0,265219	0,270939
0,387236	0,60117	0,577431	0,695949	0,831473	0,799009	0,900000
0,543647	0,330208	0,417773	0,507147	0,598354	0,301314	0,303074
0,100000	0,102034	0,111302	0,116977	0,142514	0,124544	0,149135
0,344489	0,175607	0,157761	0,204371	0,341322	0,101141	0,102412
0,196177	0,100256	0,102698	0,104067	0,111088	0,102481	0,100859
0,118636	0,101658	0,102979	0,103792	0,137553	0,103381	0,101847
0,210755	0,127185	0,112096	0,152239	0,139174	0,103381	0,228153

Tabel 3. Data Pelatihan dan Pengujian Lanjutan

x8	x9	x10	x11	x12	x13	Target
0,126994	0,158196	0,13311	0,126292	0,132754	0,101769	0,102538
0,12797	0,125362	0,122792	0,130406	0,129135	0,118788	0,105166
0,313341	0,303996	0,231759	0,25461	0,225356	0,14012	0,122085
0,794329	0,871162	0,642079	0,48717	0,609839	0,265406	0,227584
0,555094	0,437822	0,137184	0,100495	0,127225	0,100781	0,10685
0,119627	0,113194	0,120761	0,100049	0,1004	0,10041	0,100089
0,107141	0,115296	0,118294	0,119365	0,121517	0,129538	0,100161
0,109229	0,122075	0,102889	0,101884	0,100662	0,100851	0,102256
0,127046	0,146625	0,101064	0,101352	0,101808	0,102225	0,10791
0,284933	0,246327	0,10201	0,128573	0,113175	0,129535	0,1341

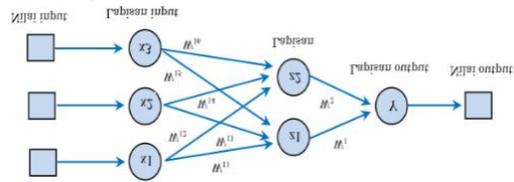
Berdasarkan arsitekturnya, model Jaringan Saraf Tiruan digolongkan menjadi (Windarto, 2017):

1. Jaringan Layar Tunggal (Single Layer Network)



Gambar 2. Jaringan Layar Tunggal

2. Jaringan Layar Jamak (Multilayer Net)



Gambar 3. Jaringan Layar Jamak

3. Jaringan Reccurent (Reccurent Network)

Algoritma Backpropagation

Terdapat 3 fase dalam pelatihan *Backpropagation*, yaitu fase maju (*feed forward*), fase mundur (*back propagation*), dan fase modifikasi bobot. (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), toleransi 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 diatasnya.
- 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* ($y_k, k=1,2,3,...,m$) dikalikan dengan bobot dan dijumlahkan serta ditambahkan dengan biasnya.

Langkah 6 : {Tahap II : Umpan mundur (backward propagation)}.
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 besarkoreksibobot 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).

Algoritma Resilient Backpropagation

Model jaringan syaraf tiruan yang digunakan adalah *Resilient Backpropagation (RProp)*. Algoritma Rprop merupakan hasil pengembangan algoritma *backpropagation*. Perubahan bobot pada *backpropagation* dipengaruhi oleh learning rate (laju pembelajaran) dan tergantung dari kemiringan kurva error ($\frac{\partial E}{\partial w_{ij}}$). Semakin kecil *learning rate* (laju pembelajaran), proses pembelajaran semakin lama. Sedangkan semakin besar *learning rate*, nilai bobot akan jauh dari bobot minimum. Untuk mengatasi hal tersebut, dikembangkan algoritma baru yang disebut *Rprop*. Algoritma ini menggunakan tanda (positif atau negatif) dari gradient untuk menunjukkan arah penyesuaian bobot. Sedangkan ukuran perubahan bobot ditentukan dengan nilai penyesuaian (Δ) (Apriliyah and M, Wayan Firdaus, 2008). Algoritma *Resilient* untuk mengubah bobot dan jaringan bias dengan proses adaptasi langsung pembobotan

berdasarkan informasi gradien lokal dari iterasi pembelajaran (Saputra et al., 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendefinisian *Input* dan Target

Adapun data daftar variabel dalam ekspor bijih coklat menurut negara tujuan utamadapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Kriteria Data Pelatihan dan Pengujian

No	Variabel	Nama Kriteria
1	X1	Data Tahun 2002
2	X2	Data Tahun 2003
3	X3	Data Tahun 2004
4	X4	Data Tahun 2005
5	X5	Data Tahun 2006
6	X6	Data Tahun 2007
7	X7	Data Tahun 2008
8	X8	Data Tahun 2009
9	X9	Data Tahun 2010
10	X10	Data Tahun 2011
11	X11	Data Tahun 2012
12	X12	Data Tahun 2013
13	X13	Data Tahun 2014
14	Target	Data Tahun 2015

Pendefinisian *Output*

Hasil yang diharapkan pada tahap pendefinisian ini adalah untuk mencari pola menentukan nilai terbaik untuk memprediksi ekspor bijih coklat menurut negara tujuan utama. Hasil pengujian adalah sebagai berikut:

Output dari penelitian ini adalah pola arsitektur untuk memprediksi jumlah produksi padi berdasarkan provinsi dengan melihat *error minimum*.

Kategorisasi Output pelatihan (*train*) dan pengujian (*test*)

Kategori untuk *output* ditentukan oleh tingkat *error minimum* dari target. Batasan kategori tersebut terdapat pada tabel 3:

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 ditransformasikan dengan rumus :

$$X' = \frac{0,8(X - X_{min})}{X_{max} - X_{min}} + 0.1 \quad (1)$$

Tabel 4. Data Mentah Ekspor Biji Coklat

Negara Tujuan	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Tiongkok	4355,6	6694,1	3872,1	15981,1	18365,9	20801,8	15928,5
Thailand	8146,3	4795	6386,7	9414,7	8260,4	7325	8116,2
Singapura	37639,4	33182,6	31570,3	30093,9	44026,5	43683,5	45195,5
Malaysia	75935,3	132482,8	126208,1	157535,1	193357,2	184776,2	211470,3
Amerika Serikat	117278,4	60861,6	84007	107630,5	131738,5	53224,4	53689,6
Kanada	12,5	550	3000	4500	11250	6500	13000
India	64636,3	19997	15280	27600,1	63799,3	314	650
Belanda	25434,3	80,1	725,7	1087,5	2943,4	668,3	239,6
Jerman	4938,4	450,8	800	1014,7	9938,5	906,2	500,7
Lainnya	29287,5	7198,1	3209,7	13820,4	10367	63489,4	33886,1
Jumlah	587.664,0	266.292,1	277.059,6	368.678,0	494.046,7	381.688,8	382.676,5

Tabel 5. Data Mentah Ekspor Biji Coklat Lanjutan

Negara Tujuan	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Tiongkok	7147,6	15394,9	8764,2	6962,1	8670,2	480	683,3
Thailand	7405,5	6716,3	6037	8049,4	7713,4	4978,5	1378,1
Singapura	56403,4	53933,3	34839,4	40879,4	33146,9	10617,1	5850
Malaysia	183539,1	203847,7	143296	102350,1	134774,4	43733	33735,8
Amerika Serikat	120304,1	89306,5	9841	143,3	7208,7	218,9	1823,1
Kanada	5200,3	3500	5500	25,5	118,2	120,8	36,1
India	1900	4055,5	4848	5131	5700	7820,1	55
Belanda	2452	5847,5	776	510,6	187,5	237,5	608,7
Jerman	7161,4	12336,5	293,8	369,8	490,5	600,7	2103,3
Lainnya	48894,3	38690,1	543,9	7565,1	3494,9	7819,3	9026
Jumlah	440.407,7	435.628,3	214.739,3	171.986,3	201.504,7	76.625,9	55.299,4

Tabel 6. Transformasi data Pelatihan dan Pengujian

Data Ke	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Data 1	0.1164	0.1253	0.1222	0.1604	0.1694	0.1787	0.1602	0.1270	0.1582	0.1331	0.1263	0.1328	0.1018	0.1025
Data 2	0.1308	0.1181	0.1241	0.1356	0.1312	0.1277	0.1307	0.1280	0.1254	0.1228	0.1304	0.1291	0.1188	0.1052
Data 3	0.2424	0.2255	0.2194	0.2138	0.2665	0.2652	0.2709	0.3133	0.3040	0.2318	0.2546	0.2254	0.1401	0.1221
Data 4	0.3872	0.6012	0.5774	0.6959	0.8315	0.7990	0.9000	0.7943	0.8712	0.6421	0.4872	0.6098	0.2654	0.2276
Data 5	0.5436	0.3302	0.4178	0.5071	0.5984	0.3013	0.3031	0.5551	0.4378	0.1372	0.1005	0.1272	0.1008	0.1068
Data 6	0.1000	0.1020	0.1113	0.1170	0.1425	0.1245	0.1491	0.1196	0.1132	0.1208	0.1000	0.1004	0.1004	0.1001
Data 7	0.3445	0.1756	0.1578	0.2044	0.3413	0.1011	0.1024	0.1071	0.1133	0.1183	0.1194	0.1215	0.1295	0.1002
Data 8	0.1962	0.1003	0.1027	0.1041	0.1111	0.1025	0.1099	0.1092	0.1221	0.1029	0.1019	0.1007	0.1009	0.1023
Data 9	0.1186	0.1017	0.1030	0.1038	0.1376	0.1034	0.1018	0.1270	0.1466	0.1011	0.1014	0.1018	0.1022	0.1079
Data 10	0.2108	0.1272	0.1121	0.1522	0.1392	0.3401	0.2282	0.2849	0.2463	0.1020	0.1286	0.1132	0.1295	0.1341

Perancangan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan yang digunakan untuk dalam memprediksi ekspor biji coklat menurut negara tujuan utama dengan *resilient backpropogation* dengan langkah pembelajaran *feedforward*. Berikut karakteristik arsitektur yang digunakan.

Tabel 7. Karakteristik Arsitektur

Karakteristik	Spesifikasi
Arsitektur	1 hidden layer
Data Input	12
Hidden Layer	4, 8, 12, 16
Goal	0.01
Maksimum Epochs	100000

Learning Rate	0.1
Training Function	Trainrp

Pemilihan Arsitektur Terbaik

Setelah selesai melakukan pelatihan dan pengujian terhadap 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 sesuai dengan tabel 6 :

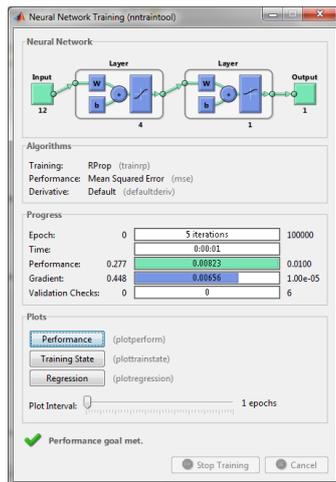
Tabel 8. Hasil Rekapitulasi Model

Rekapitulasi Model				
Model	12-4-1	12-8-1	12-12-1	12-16-1
Epochs	407	575	283	260
MSE	0.016956	0.007852	0.006405	0.011793
Akurasi	80%	100%	100%	100%

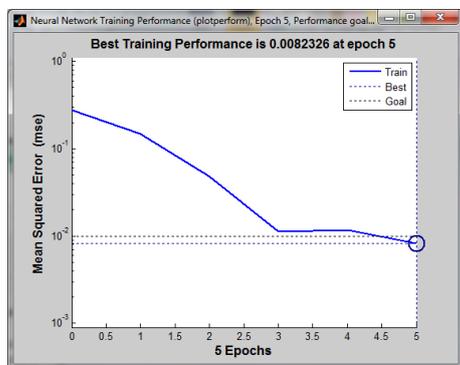
Berdasarkan hasil diatas maka didapat model arsitektur terbaik diantara model 12-4-1, 12-8-1, 12-12-1, dan 12-16-1 adalah model 12-12-1 dengan akurasi kebenaran 100%, jumlah epochs 283 dan MSE sebesar 0.006405.

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

No	Target	Pelatihan			No	Target	Pengujian		
		Output	Error	SSE			Output	Error	SSE
1	0.101769	0.162268	-0.0605	0.00366	1	0.102538	0.136118	-0.03358	0.001128
2	0.118788	0.173093	-0.05431	0.002949	2	0.105166	0.158412	-0.05325	0.002835
3	0.14012	0.235143	-0.09502	0.009029	3	0.122085	0.209769	-0.08768	0.007689
4	0.265406	0.503415	-0.23801	0.056648	4	0.227584	0.056941	0.170643	0.029119
5	0.100781	0.168766	-0.06799	0.004622	5	0.10685	0.144478	-0.03763	0.001416
6	0.10041	0.175609	-0.0752	0.005655	6	0.100089	0.142032	-0.04194	0.001759
7	0.129538	0.158496	-0.02896	0.000839	7	0.100161	0.176293	-0.07613	0.005796
8	0.100851	0.200267	-0.09942	0.009883	8	0.102256	0.167344	-0.06509	0.004237
9	0.102225	0.174302	-0.07208	0.005195	9	0.10791	0.178041	-0.07013	0.004918
10	0.129535	0.165396	-0.03586	0.001286	10	0.1341	0.205918	-0.07182	0.005158
Total				0.099767	Total				0.064054
Mse				0.009977	Mse				0.006405
				Akurasi					100%



Gambar 4. Pelatihan Model 12-4-1



Gambar 5. Performance Model 12-4-1

Prediksi Ekspor Biji Coklat Menurut Negara Tujuan Utama

Setelah sebelumnya didapatkan model arsitektur yang terbaik, maka selanjutnya adalah melakukan prediksi dengan menggunakan model tersebut. Transformasi nilai prediksi dapat menggunakan rumus :

$$X = (x' - 0.1) * (x_{\max} - x_{\min}) / 0.8 + x_{\min} \quad (2)$$

Dimana :

- X = Nilai Prediksi
- X' = Nilai Output
- X_{max} = Nilai Maksimum Asli
- X_{min} = Nilai Minimum Asli

Berikut merupakan hasil prediksi yang telah diolah dengan bantuan *software* Matlab R2011A :

Tabel 10. Prediksi Ekspor Biji Coklat Menurut Negara Tujuan Utama

Negara Tujuan	Prediksi	Target	Output	Error	SSE
Tiongkok	6859.08	0.06729	0.074003	-0.00671	0.0000451
Thailand	5955.46	0.07444	0.077422	-0.00298	0.0000089
Singapura	16062.53	0.02326	0.039184	-0.01592	0.0002536
Malaysia	64153.38	0.31340	0.342662	-0.02926	0.0008562
Amerika Serikat	44338.29	0.08069	0.267696	-0.18701	0.0349713
Kanada	2520.47	0.07655	0.090417	-0.01387	0.0001923
India	14532.36	0.07894	0.154932	-0.07599	0.0057748
Belanda	3082.72	0.08295	0.088290	-0.00534	0.0000285
Jerman	2288.74	0.07469	0.091294	-0.01660	0.0002757
Lainnya	18159.83	0.04004	0.031249	0.00879	0.0000773
Total					0.0424836
MSE					0.0042484
Akurasi					100%

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulannya itu :

1. Model arsitektur terbaik dapat ditentukan akurasi kebenaran, jumlah epochs dan MSE setiap model arsitektur.
2. Setelah dilakukan percobaan pelatihan dan pengujian model arsitektur 12-4-1, 12-8-1, 12-12-1, dan 12-16-1 didapatkan model arsitektur terbaik adalah model 12-4-1 dengan akurasi kebenaran 100%.
3. Dengan menggunakan model arsitektur 12-4-1 dapat dilakukan prediksi ekspor biji coklat dengan akurasi kebenaran 100%.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas pendanaan Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun pelaksanaan 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. 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.
- [2] . 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.
- [3] . 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.
- [4] . 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>.
- [5] . Pakaja, F., Naba, A. and Purwanto (2012) 'Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor', *Eeccis*, 6(1), pp. 23–28.
- [6] . 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.
- [7] . Sadono, D. (2008) 'Pemberdayaan Petani: Paradigma Baru Penyuluhan Pertanian di Indonesia', *Jurnal Penyuluhan*, 4(1). doi: 10.25015/penyuluhan.v4i1.2170.
- [8] . 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>.
- [9] . Sudarsono, A. (2016) 'Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode', *Media Infotama*, 12(1), pp. 61–69.
- [10] . Windarto, A. P. (2017) 'Implementasi Jst Dalam Menentukan Kelayakan Nasabah Pinjaman Kur Pada Bank Mandiri Mikro Serbelawan Dengan Metode Backpropagation', *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 1(1), pp. 12–23.
- [11] . Apriliyah and M, Wayan Firdaus, A. W. W. (2008) 'Perkiraan Penjualan Beban Listrik Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Resilient Backpropagation (RPROP)', *Jurnal Kursor*, 4(2), pp. 41–47. doi: 10.1089/fpd.2015.2079.
- [12] . Saputra, W. et al. (2017) 'Analysis Resilient Algorithm on Artificial Neural Network Backpropagation', *Journal of Physics: Conference Series*, 930(1). doi: 10.1088/1742-6596/930/1/012035.