

Penerapan Metode Resilient dalam Menentukan Model Arsitektur Terbaik untuk Prediksi Pengangguran Terbuka di Indonesia

Widodo Saputra

Program Studi Manajemen Informatika
AMIK Tunas Bangsa
Pematangsiantar
widodo@amiktunasbangsa.ac.id

Jaya Tata Hardinata

Program Studi Sistem Informasi
STIKOM Tunas Bangsa
Pematangsiantar
jayatatahardinata@stikomtb.ac.id

Anjar Wanto

Program Studi Teknik Informatika
STIKOM Tunas Bangsa
Pematangsiantar
anjarwanto@amiktunasbangsa.ac.id

Abstrak— Metode *Resilient* merupakan salah satu metode Jaringan Saraf Tiruan yang sering digunakan untuk melakukan sebuah prediksi, terutama pada data *times series* (berkelanjutan). Metode ini mampu melakukan prediksi dengan belajar dari data-data yang sudah pernah terjadi sebelumnya dengan terlebih dahulu membentuk model arsitektur jaringan yang tepat. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas tentang model arsitektur jaringan terbaik yang tepat untuk melakukan prediksi menggunakan metode *Resilient*. Metode ini pengembangan dari metode *Backpropagation*. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data pengangguran terbuka menurut pendidikan tertinggi yang ditamatkan di Indonesia tahun 2005-2018 berdasarkan semester, yang bersumber dari Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) yang diperoleh dari website Badan Pusat Statistik Indonesia. Berdasarkan data ini akan dibentuk dan ditentukan model arsitektur jaringan yang digunakan dengan metode *Resilient*, antara lain 12-6-2, 12-12-2, 12-18-2, 12-24-2, 12-12-12-2, 12-12-18-2, 12-18-18-2 dan 12-18-24-2. Dari 8 model ini setelah dilakukan pelatihan dan pengujian diperoleh hasil bahwa model arsitektur terbaik adalah 12-18-2 (12 adalah input layer, 18 adalah jumlah neuron hidden layer dan 2 adalah output layer). Tingkat akurasi dari model arsitektur untuk semester 1 dan semester 2 ini adalah 75% dengan nilai MSE sebesar 0,00052083 dan 0,00105823.

Kata kunci— *Resilient, Model Arsitektur, Jaringan Saraf Tiruan, Prediksi, Pengangguran Terbuka.*

I. PENDAHULUAN

Pengangguran merupakan salah satu masalah besar yang senantiasa dihadapi oleh bangsa Indonesia dari tahun ke tahun selain kemiskinan. Pengangguran saat ini menjadi masalah utama yang harus segera diselesaikan [1]. Kurang maksimalnya usaha pemerintah maupun pihak swasta dalam menciptakan lapangan pekerjaan menjadi salah satu pemicu semakin banyaknya pengangguran di Indonesia, apalagi dibarengi tingkat pendidikan masyarakat yang rendah serta Sumber daya manusia yang kurang mumpuni, sehingga menjadikan masyarakat tidak mampu dalam mencari pekerjaan. Pengangguran diistilahkan untuk orang yang sama sekali tidak bekerja, sedang mencari kerja, bekerja tidak lebih 2 hari selama seminggu, atau seseorang yang sedang berupaya memperoleh pekerjaan yang layak. Penyebab pengangguran umumnya

karena para pencari kerja atau jumlah angkatan kerja tidak sebanding dengan jumlah lapangan pekerjaan yang tersedia. Pengangguran seringkali menjadi masalah dalam perekonomian, karena dengan adanya pengangguran, produktivitas dan pendapatan masyarakat akan berkurang sehingga dapat menyebabkan timbulnya kemiskinan dan masalah-masalah sosial lainnya. Tingkat pengangguran dapat dihitung dengan membandingkan jumlah pengangguran dengan jumlah angkatan kerja yang dinyatakan dalam persen [2].

Pada penelitian ini, pengangguran yang akan dibahas adalah pengangguran terbuka di Indonesia menurut pendidikan tertinggi yang ditamatkan pada tiap semester (Februari dan Agustus), antara lain mencakup : Tidak/belum pernah sekolah, Tidak/belum tamat SD, SD, SLTP, SLTA Umum/SMU, SLTA Kejuruan/SMK, Akademi/Diploma dan Universitas. Dalam beberapa dekade terakhir menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, pengangguran terbuka di Indonesia menurut pendidikan tertinggi yang ditamatkan tidak lah stabil, kadang naik dan kadang turun, apalagi dengan iklim ekonomi yang tidak menentu di negara ini berpotensi menumbuhkan jumlah pengangguran lebih banyak lagi. Pada data BPS dapat dilihat bahwa berdasarkan tamatan SLTP pada tahun 2016 di semester 1 (Februari) terdapat 1,31 juta pengangguran dan di semester 2 (Agustus) terdapat 1,29 juta. Pada tahun 2017 di semester 1 (Februari) angka pengangguran mengalami penurunan menjadi 1,28 juta atau turun 0,03 juta. Sedangkan di semester 2 (Agustus) terdapat 1,27 juta atau turun 0,02 juta. Sedangkan berdasarkan tamatan SLTA Umum/SMU pada tahun 2016 di semester 1 (Februari) terdapat 1,54 juta pengangguran dan di semester 2 (Agustus) terdapat 1,95 juta. Pada tahun 2017 di semester 1 (Februari) angka pengangguran mengalami kenaikan menjadi 1,55 juta atau naik 0,01 juta. Sedangkan di semester 2 (Agustus) terdapat 1,91 juta atau turun 0,04 juta. Secara garis besar, berdasarkan data dari BPS tersebut diperoleh kesimpulan bahwa angka pengangguran tertinggi di Indonesia berasal dari pendidikan SLTA Umum/SMU, kemudian SLTA Kejuruan/SMK dan SLTP [3].

TABEL I. PENGANGGURAN TERBUKA MENURUT PENDIDIKAN
[Sumber : Survei Angkatan Kerja Nasional / BPS Indonesia]

No	Pendidikan Tertinggi	2005		...	2018	
		Februari	November	...	Februari	November
1	Tidak/belum pernah sekolah	342.656	264.458	...	42.039	31.774
2	Tidak/belum tamat SD	670.055	673.527	...	446.812	326.962
3	SD	2.540.977	2.729.915	...	967.630	898.145
4	SLTP	2.680.810	3.151.231	...	1.249.761	1.131.214
5	SLTA Umum/SMU	2.680.752	3.069.305	...	1.650.636	1.930.320
6	SLTA Kejuruan/SMK	1.230.750	1.306.770	...	1.424.428	1.731.743
7	Akademi/Diploma	322.836	308.522	...	300.845	220.932
8	Universitas	385.418	395.538	...	789.113	729.601
	Total	10.854.254	11.899.266	...	6.871.264	7.000.691

Oleh sebab itu, perlu dilakukan prediksi untuk mengetahui jumlah pengangguran terbuka di Indonesia untuk tahun-tahun selanjutnya, hal ini dilakukan agar pemerintah memiliki acuan dan pertimbangan dalam menentukan kebijakan maupun dalam membuat langkah-langkah yang tepat untuk mengatasi pengangguran ini. Tetapi dalam melakukan prediksi tidaklah mudah, dibutuhkan data-data, metode serta langkah-langkah yang tepat agar hasil prediksi nantinya dapat dipertanggungjawabkan. Metode yang baik digunakan salah satunya adalah metode *Resilient Backpropagation*. Metode *Resilient* merupakan salah satu metode Jaringan Saraf Tiruan yang sering digunakan untuk melakukan sebuah prediksi, hal ini karena metode ini mampu memprediksi data berdasarkan data-data terdahulu, sehingga didapatkan hasil prediksi setelah melakukan pembelajaran dan pelatihan berdasarkan data yang sudah pernah terjadi [4]–[11]. Oleh karena itu, penelitian ini akan menentukan model arsitektur jaringan terbaik yang tepat yang digunakan untuk melakukan prediksi nantinya. Diharapkan dari hasil penelitian ini, maka jumlah pengangguran untuk tahun-tahun selanjutnya pada tiap semesternya dapat diprediksi jumlahnya, sehingga pemerintah Indonesia dapat membuat maupun menentukan kebijakan yang tepat untuk menekan angka pengangguran ini.

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan penelitian untuk menduga tingkat pengangguran terbuka di Jambi menggunakan metode small area estimation. Model yang digunakan adalah Zero Inflated Binomial. Penelitian ini menghasilkan hal yang sama seperti yang dipublikasikan oleh BPS, yaitu 4 (empat) orang menganggur dari 100 orang angkatan kerja [12]. Selanjutnya dilakukan penelitian untuk melihat persentase tingkat pengangguran terbuka di Sumatera Utara menggunakan jaringan saraf tiruan *Backpropagation*. Penelitian ini menghasilkan akurasi sebesar 88% dengan nilai MSE sebesar 0,55701127 [13]. Penelitian selanjutnya adalah memprediksi bursa saham di Istanbul Turki menggunakan *Resilient Backpropagation* (Rprop). Penelitian ini menghasilkan akurasi sebesar 86,7% apabila menggunakan *Backpropagation* standard, dan 90% apabila menggunakan *Resilient* [14].

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan adalah Jaringan Saraf Tiruan dengan metode *Resilient*. Metode ini mampu melakukan prediksi berdasarkan data yang telah lampau (times

series). *Resilient* adalah merupakan hasil pengembangan dari *Backpropagation*. Perubahan bobot pada *Backpropagation* dipengaruhi oleh learning rate dan tergantung dari kemiringan kurva eror ($\partial E/\partial W_{ij}$). Semakin kecil learning rate yang digunakan, maka pembelajaran akan lebih lama. Sementara semakin besar tingkat pembelajaran, nilai pembobotan akan jauh dari bobot minimum. Untuk mengatasinya, dikembangkan metode baru yaitu Rprop (*Resilient Backpropagation*). Metode ini menggunakan tanda (positif atau negatif) dari gradien untuk menunjukkan arah penyesuaian bobot. Sementara ukuran perubahan bobotnya adalah ditentukan oleh penyesuaian nilai (Δ_0) [15]. Metode *Resilient* mengubah bobot dan jaringan bias dengan proses adaptasi langsung dari pembobotan berdasarkan informasi gradien lokal dari iterasi pembelajaran (pelatihan), sehingga jumlah iterasi diperlukan mencapai target tanpa memerlukan proses yang terlalu lama, karena konvergensi maupun pembelajaran (pelatihan) pada *Backpropagation Neural Network* berjalan lambat [14].

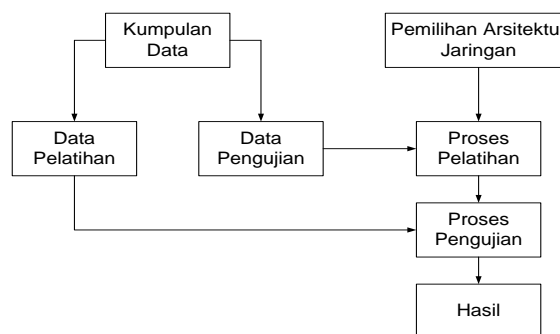
Secara umum cara kerja metode *Resilient Backpropagation* (Rprop) dapat diterangkan sebagai berikut [16]:

- 1) Inisialisasi Penyesuaian Awal $\Delta_{ij}(t) = \Delta_0 = 0$
Gradient Awal $\partial E/\partial W_{ij} \cdot (t-1) = 0$
- 2) Lakukan langkah-langkah berikut sampai bobot konvergen
 - a) Hitung Gradient $\partial E/\partial W.t$
 - b) Untuk semua bobot, hitung nilai penyesuaian
 - 1) Jika $\partial E/\partial W.t * \partial E/\partial W_{ij} \cdot (t-1) \geq 0$ maka (1)
 $\Delta_{ij}(t) = \min(\Delta_{ij}(t-1) * \eta^+, \Delta_{max})$ (2)
 - 2) Jika $\partial E/\partial W(t) * \partial E/\partial W_{ij} \cdot (t-1) < 0$ maka (3)
 $\Delta_{ij}(t) = \max(\Delta_{ij}(t-1) * \eta^-, \Delta_{min})$ (4)
 - c) Hitung perubahan bobot
 - 1) Jika $\partial E/\partial W(t) > 0$ maka (5)
 $w(t+1) = w(t) - \Delta_{ij}(t)$ (6)
 - 2) Jika $\partial E/\partial W(t) < 0$ maka (7)
 $w(t+1) = w(t) + \Delta_{ij}(t)$ (8)
 - 3) Selesai.

B. Sumber Data

Dataset yang digunakan pada penelitian ini adalah dataset Pengangguran terbuka menurut pendidikan tertinggi yang ditamatkan tahun 2005-2018 (Tabel 1), yang bersumber dari website Badan Pusat Statistik Indonesia [3].

C. Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pada Gambar 2 dapat dijabarkan bahwa hal pertama yang dilakukan adalah pengumpulan dataset. Dataset yang digunakan adalah data Pengangguran terbuka menurut pendidikan tertinggi yang ditamatkan. Selanjutnya dilakukan tahapan preprocessing dan membagi data menjadi beberapa bagian yaitu data yang digunakan untuk pelatihan (*training*) dan data yang digunakan untuk pengujian (*testing*). Kemudian menentukan model arsitektur jaringan yang akan digunakan untuk proses pelatihan dan proses pengujian, setelah semua selesai dilakukan akan diperoleh hasil berdasarkan model arsitektur yang digunakan. Selanjutnya dari beberapa model arsitektur yang digunakan dipilihlah yang terbaik.

D. Normalisasi

Berdasarkan pada Tabel 1, data terlebih dahulu dibagi menjadi 2 bagian. Data tahun 2005-2010 dengan target 2011 digunakan sebagai data pelatihan, sedangkan data tahun 2012-2017 dengan target 2018 digunakan sebagai data pengujian. Kemudian data yang sudah dibagi dua dinormalisasi dengan menggunakan persamaan (9) [17]–[23].

$$x' = \frac{0.8(x - a)}{b - a} + 0.1 \quad (9)$$

Keterangan :

- x' = Hasil normalisasi
- x = Data yang akan dinormalisasi
- a = Data terkecil dari dataset
- b = Data terbesar dari dataset

E. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan pada artikel ini ada 2 bagian, yakni variabel input dan variabel output. Variabel input ada 12, yakni jumlah pengangguran terbuka pada semester 1 (Februari) dan Semester 2 (Agustus) berdasarkan tahun dari data input pelatihan dan pengujian. Sedangkan variabel output ada 2, yakni jumlah pengangguran terbuka pada semester 1 (Februari) dan Semester 2 (Agustus) yang menjadi target dari data input pelatihan dan pengujian. Sedangkan kriteria yang digunakan ada 8, antara lain : Tidak/belum pernah sekolah, Tidak/belum tamat SD, SD, SLTP, SLTA Umum/SMU, SLTA Kejuruan/SMK, Akademi/Diploma dan Universitas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Data Normalisasi

Tabel 2 berikut ini merupakan hasil normalisasi data pelatihan yang digunakan pada tiap semester tahun 2005 hingga 2010 dengan tahun 2011 sebagai target. Data ini diambil berdasarkan pada Tabel 1. Data ini dinormalisasi menggunakan fungsi sigmoid seperti yang telah dituliskan pada persamaan (1).

TABEL II. NORMALISASI DATA PELATIHAN

Data	Pendidikan Tertinggi						Target	
	Tahun 2005			Tahun 2010			Tahun 2011	
	Februari	Agustus	...	Februari	Agustus	Februari	Agustus	
1	0,1734	0,1531	...	0,1000	0,1255	0,1090	0,1379	

Data	Pendidikan Tertinggi						Target	
	Tahun 2005			Tahun 2010			Tahun 2011	
	Februari	Agustus	...	Februari	Agustus	Februari	Agustus	
2	0,2581	0,2590	...	0,2263	0,2400	0,2295	0,2756	
3	0,7421	0,7910	...	0,4786	0,4477	0,4189	0,4060	
4	0,7783	0,9000	...	0,5135	0,5146	0,5594	0,6381	
5	0,7783	0,8788	...	0,6309	0,6407	0,7020	0,6995	
6	0,4031	0,4228	...	0,4306	0,3939	0,3718	0,3852	
7	0,1682	0,1645	...	0,2240	0,1994	0,2061	0,1563	
8	0,1844	0,1871	...	0,2969	0,2684	0,2491	0,2253	

Tabel 3 berikut merupakan hasil normalisasi data pengujian yang digunakan pada tiap semester tahun 2012 - 2017 dengan target tahun 2018. Data ini diambil berdasarkan pada Tabel 1. Data ini dinormalisasi menggunakan fungsi sigmoid seperti yang telah dituliskan pada persamaan (1).

TABEL III. NORMALISASI DATA PENGUJIAN

Data	Normalisasi						Target	
	Tahun 2012			Tahun 2017			Tahun 2018	
	Februari	Agustus	...	Februari	Agustus	Februari	Agustus	
1	0,1339	0,1191	...	0,1215	0,1111	0,1037	0,1000	
2	0,3028	0,2709	...	0,2833	0,2326	0,2477	0,2050	
3	0,5935	0,6054	...	0,5485	0,4106	0,4330	0,4083	
4	0,7067	0,6989	...	0,5446	0,5422	0,5334	0,4912	
5	0,8159	0,7533	...	0,6413	0,7686	0,6760	0,7756	
6	0,4511	0,4684	...	0,5808	0,6656	0,5956	0,7049	
7	0,1806	0,1599	...	0,1775	0,1751	0,1957	0,1673	
8	0,2855	0,2473	...	0,3047	0,3089	0,3695	0,3483	

Pada Tabel 3 dan 4, pengolahan data dibantu dengan *tools* matlab 2011b dalam menentukan model arsitektur terbaik dengan *Resilient*. Arsitektur yang digunakan sebanyak 8 model, yakni: 12-6-2, 12-12-2, 12-18-2, 12-24-2, 12-12-12-2, 12-12-18-2, 12-18-18-2 dan 12-18-24-2. Cara menentukan model arsitektur terbaik dengan metode *Resilient* adalah menentukan *error minimum* dari proses *training* dan *testing* yang dilakukan. Tingkat *error* yang digunakan sebesar 0,02 dengan *learning rate* 0,01. Pada penelitian ini, parameter kode yang digunakan dianalisis menggunakan aplikasi Matlab 2011b yang dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

TABEL IV. PARAMETER DAN KODE PROGRAM

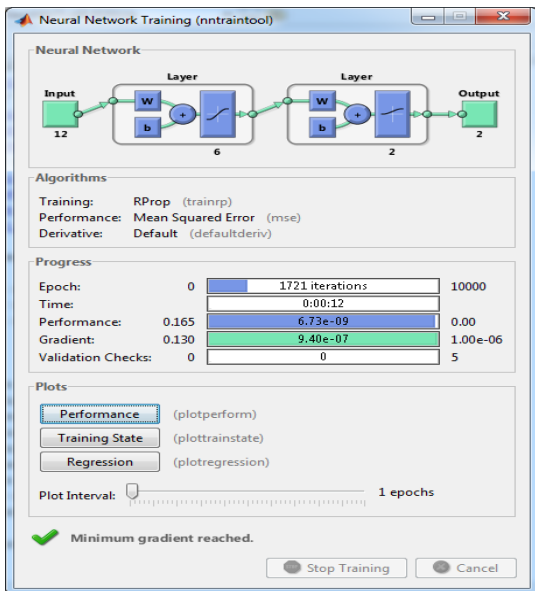
Kode Training	Kode Testing
<pre>>> net=newff(minmax(P),[hidden layer,output layer],['tansig','logsig'],'trainrp'); >> net.IW{1,1}; >> net.b{1}; >> net.LW{2,1}; >> net.b{2}; >> net.trainParam.epochs=10000; >> net.trainParam.show=25; >> net.trainParam.showCommandLine = 0; >> net.trainParam.showWindow= 1; >> net.trainParam.goal=0; >> net.trainParam.time=inf; >> net.trainParam.min_grad= 1e-6; >> net.trainParam.max_fail=5; >> net.trainParam.lr=0.01; >> net.trainParam.delt_inc=1.2; >> net.trainParam.delt_dec=0.5 >> net.trainParam.delta0=0.07 >> net.trainParam.deltamax=50.0</pre>	<pre>>> PP=[input data pengujian] >> TT=[output pengujian] [a,Pf,Af,e,Perf]=sim(net,PP,[],[], TT)</pre>

Kode Training	Kode Testing
>> net=train(net,P,T) [a,Pf,Af,e,Perf]=sim(net,P,[],[],T)	

Target		Output		Error		SSE		Hasil	
Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	F	A
0,5956	0,7049	0,3976	0,4152	0,197950	0,289703	0,0391842791	0,0839275720	0	0
0,1957	0,1673	0,1927	0,1620	0,003044	0,005308	0,0000092656	0,0000281789	1	1
0,3695	0,3483	0,3235	0,2800	0,045985	0,068309	0,0021146285	0,0046660982	0	0
Jlh SSE						0,0618095056	0,2943754981	38	63
MSE						0,0018179266	0,0086581029		

B. Pelatihan dan Pengujian dengan Model 12-6-2

Hasil pelatihan dengan menggunakan model arsitektur 12-6-2 dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Pelatihan dengan model 12-6-2

Penjelasan Gambar 2 : Hasil pelatihan dengan menggunakan model 12-6-2 menghasilkan epoch sebesar 1721 iterasi, menyelesaikan pelatihan selama 12 detik yang nantinya akan menghasilkan MSE pelatihan 0,0000000016 dan 0,0000000097.

Hasil lengkap data pelatihan dan pengujian dengan arsitektur 12-6-2 dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6 berikut:

TABEL V. DATA PELATIHAN MODEL 12-6-2

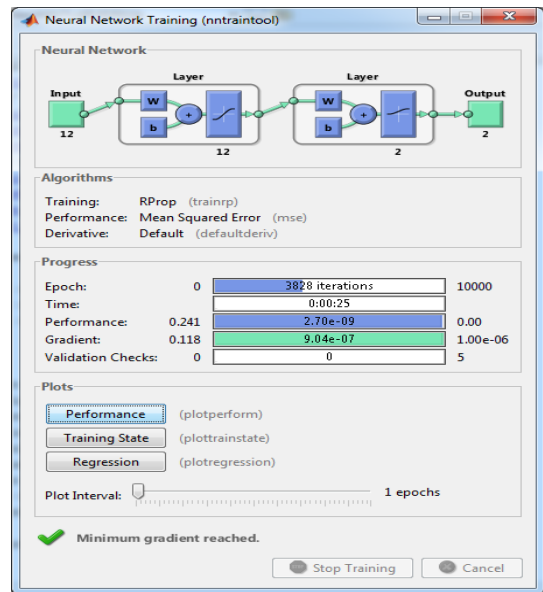
Data	Target		Output		Error		SSE		
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	
1	0,1090	0,1379	0,1090	0,1378	0,000027	0,000056	0,0000000007	0,0000000032	
2	0,2295	0,2756	0,2295	0,2757	0,000013	-0,000148	0,0000000002	0,0000000220	
3	0,4189	0,4060	0,4189	0,4060	0,000014	0,000016	0,0000000002	0,0000000003	
4	0,5594	0,6381	0,5594	0,6381	-0,000028	-0,000018	0,0000000008	0,0000000003	
5	0,7020	0,6995	0,7020	0,6995	0,000005	-0,000001	0,0000000000	0,0000000000	
6	0,3718	0,3852	0,3718	0,3852	-0,000031	-0,000016	0,0000000009	0,0000000002	
7	0,2061	0,1563	0,2060	0,1565	0,000060	-0,000164	0,0000000036	0,0000000269	
8	0,2491	0,2253	0,2492	0,2251	-0,000081	0,000159	0,0000000065	0,0000000251	
Jlh SSE						0,000000130	0,0000000780		
MSE						0,0000000016	0,0000000097		

TABEL VI. DATA PENGUJIAN MODEL 12-6-2

Target	Output		Error		SSE		Hasil		
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	F	A	
0,1037	0,1000	0,1099	0,0855	-0,006247	0,014500	0,0000390299	0,0002102500	1	1
0,2477	0,2050	0,2883	0,2629	-0,040616	-0,057863	0,0016496917	0,0033481041	1	1
0,4330	0,4083	0,3920	0,5012	0,041007	-0,092918	0,0016815794	0,0086337339	0	1
0,5334	0,4912	0,4067	0,5003	0,126698	-0,009085	0,0160524260	0,0000825298	0	1
0,6760	0,7756	0,6432	0,3357	0,032842	0,439863	0,0010786055	0,1934790313	0	0

C. Pelatihan dan Pengujian dengan Model 12-12-2

Hasil pelatihan dengan menggunakan model arsitektur 12-12-2 dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Pelatihan dengan model 12-12-2

Penjelasan Gambar 3 : Hasil pelatihan dengan menggunakan model 12-12-2 menghasilkan epoch sebesar 3828 iterasi, menyelesaikan pelatihan selama 25 detik yang nantinya akan menghasilkan MSE pelatihan 0,0000000022 dan 0,0000000044.

Hasil lengkap data pelatihan dan pengujian dengan arsitektur 12-12-2 dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8 berikut:

TABEL VII. DATA PELATIHAN MODEL 12-12-2

Data	Target		Output		Error		SSE		
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	
1	0,1090	0,1379	0,1091	0,1378	-0,000073	0,000056	0,0000000054	0,0000000032	
2	0,2295	0,2756	0,2295	0,2756	0,000013	-0,000048	0,0000000002	0,0000000023	
3	0,4189	0,4060	0,4189	0,4060	0,000014	0,000016	0,0000000002	0,0000000003	
4	0,5594	0,6381	0,5594	0,6381	-0,000028	-0,000018	0,0000000008	0,0000000003	
5	0,7020	0,6995	0,7020	0,6995	0,000005	-0,000001	0,0000000000	0,0000000000	
6	0,3718	0,3852	0,3718	0,3852	-0,000031	-0,000016	0,0000000009	0,0000000002	
7	0,2061	0,1563	0,2060	0,1564	0,000060	-0,000064	0,0000000036	0,0000000041	
8	0,2491	0,2253	0,2492	0,2251	-0,000081	0,000159	0,0000000065	0,0000000251	
Jlh SSE						0,000000176	0,0000000355		
MSE						0,0000000022	0,0000000044		

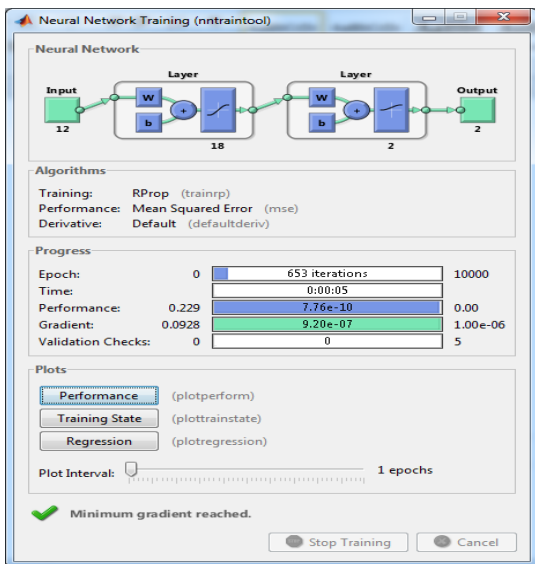
TABEL VIII. DATA PENGUJIAN MODEL 12-12-2

Target	Output		Error		SSE		Hasil		
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	F	A	
0,1037	0,1000	0,1164	0,1050	-0,012747	-0,005000	0,0001624959	0,0000250000	1	1

Target		Output		Error		SSE		Hasil	
Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	F	A
0,2477	0,2050	0,3295	0,2276	-0,081816	-0,022563	0,0066939227	0,0005090801	1	1
0,4330	0,4083	0,6985	0,5974	-0,265493	-0,189118	0,0704864983	0,0357655755	1	1
0,5334	0,4912	0,6604	0,7164	-0,127002	-0,225185	0,0161294651	0,0507080999	1	1
0,6760	0,7756	0,6385	0,5818	0,037542	0,193763	0,0014094116	0,0375439118	0	0
0,5956	0,7049	0,4888	0,4917	0,106750	0,213203	0,0113956038	0,0454553306	0	0
0,1957	0,1673	0,1515	0,1438	0,044244	0,023508	0,0019575265	0,0005526439	0	0
0,3695	0,3483	0,2803	0,2750	0,089185	0,073309	0,0079539802	0,0053741866	0	0
Jlh SSE						0,1161889042	0,1759338285	50	50
MSE						0,0034173207	0,0051745244		

D. Pelatihan dan Pengujian dengan Model 12-18-2

Hasil pelatihan dengan menggunakan model arsitektur 12-18-2 dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Pelatihan dengan model 12-18-2

Penjelasan Gambar 4 : Hasil pelatihan dengan menggunakan model 12-18-2 menghasilkan epoch sebesar 653 iterasi, menyelesaikan pelatihan selama 5 detik yang nantinya akan menghasilkan MSE pelatihan 0,000000006 dan 0,000000017.

Hasil lengkap data pelatihan dan pengujian dengan arsitektur 12-18-2 dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10 berikut:

TABEL IX. DATA PELATIHAN MODEL 12-18-2

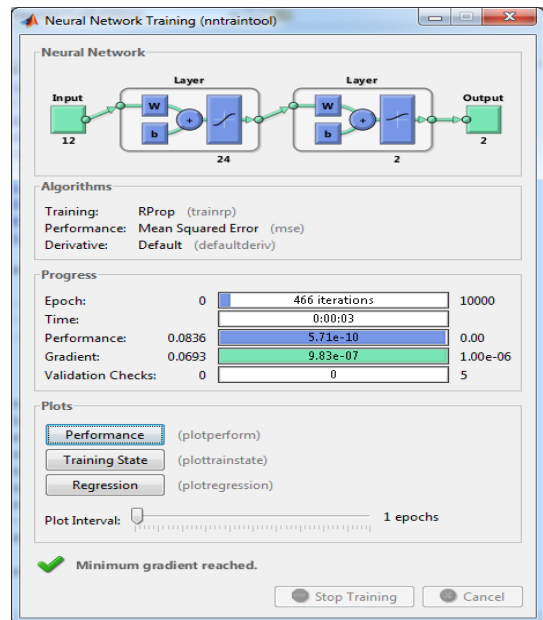
Data	Target		Output		Error		SSE	
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus
1	0,1090	0,1379	0,1090	0,1378	0,000027	0,000056	0,0000000007	0,0000000032
2	0,2295	0,2756	0,2295	0,2756	0,000013	-0,000048	0,0000000002	0,0000000023
3	0,4189	0,4060	0,4189	0,4060	0,000014	0,000016	0,0000000002	0,0000000003
4	0,5594	0,6381	0,5594	0,6381	-0,000028	-0,000018	0,0000000008	0,0000000003
5	0,7020	0,6995	0,7020	0,6995	0,000005	-0,000001	0,0000000000	0,0000000000
6	0,3718	0,3852	0,3718	0,3852	-0,000031	-0,000016	0,0000000009	0,0000000002
7	0,2061	0,1563	0,2061	0,1564	-0,000040	-0,000064	0,0000000016	0,0000000041
8	0,2491	0,2253	0,2491	0,2252	0,000019	0,000059	0,0000000004	0,0000000034
Jlh SSE							0,0000000048	0,0000000138
MSE							0,0000000006	0,0000000017

TABEL X. DATA PENGUJIAN MODEL 12-18-2

Target		Output		Error		SSE		Hasil	
Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	F	A
0,1037	0,1000	0,1260	0,1066	-0,022347	-0,006600	0,0004994058	0,0000435600	1	1
0,2477	0,2050	0,2387	0,2299	0,008984	-0,024863	0,0000807051	0,0006181590	1	1
0,4330	0,4083	0,4565	0,4486	-0,023493	-0,040318	0,0005519180	0,0016255321	1	1
0,5334	0,4912	0,5423	0,5802	-0,008902	-0,088985	0,0000792426	0,0079182574	1	1
0,6760	0,7756	0,7153	0,6415	-0,039258	0,134063	0,0015411803	0,0179727577	1	0
0,5956	0,7049	0,6344	0,6927	-0,038850	0,012203	0,0015093075	0,0001489024	1	1
0,1957	0,1673	0,1635	0,1550	0,032244	0,012308	0,0010396719	0,0001514962	0	1
0,3695	0,3483	0,2581	0,2617	0,111385	0,086609	0,0124066382	0,0075010919	0	0
Jlh SSE						0,0177080694	0,0359797567	75	75
MSE						0,0005208256	0,0010582281		

E. Pelatihan dan Pengujian dengan Model 12-24-2

Hasil pelatihan dengan menggunakan model arsitektur 12-24-2 dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Pelatihan dengan model 12-24-2

Penjelasan Gambar 5 : Hasil pelatihan dengan menggunakan model 12-24-2 menghasilkan epoch sebesar 466 iterasi, menyelesaikan pelatihan selama 3 detik yang nantinya akan menghasilkan MSE pelatihan 0,000000006 dan 0,000000011.

Hasil lengkap data pelatihan dan pengujian dengan arsitektur 12-24-2 dapat dilihat pada Tabel 11 dan 12 berikut:

TABEL XI. DATA PELATIHAN MODEL 12-24-2

Data	Target		Output		Error		SSE	
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus
1	0,1090	0,1379	0,1090	0,1379	0,000027	-0,000044	0,0000000007	0,0000000019
2	0,2295	0,2756	0,2295	0,2755	0,000013	0,000052	0,0000000002	0,0000000027
3	0,4189	0,4060	0,4189	0,4060	0,000014	0,000016	0,0000000002	0,0000000003
4	0,5594	0,6381	0,5594	0,6381	-0,000028	-0,000018	0,0000000008	0,0000000003
5	0,7020	0,6995	0,7020	0,6995	0,000005	-0,000001	0,0000000000	0,0000000000
6	0,3718	0,3852	0,3718	0,3852	-0,000031	-0,000016	0,0000000009	0,0000000002
7	0,2061	0,1563	0,2061	0,1563	-0,000040	0,000036	0,0000000016	0,0000000013
8	0,2491	0,2253	0,2491	0,2253	0,000019	-0,000041	0,0000000004	0,0000000017

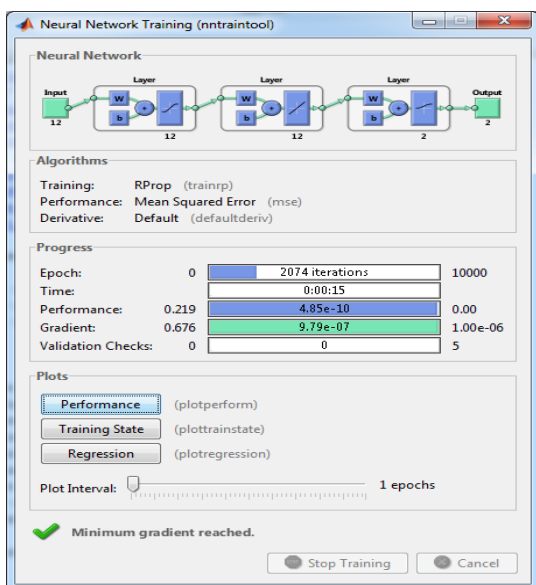
Data	Target		Output		Error		SSE		
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	
							Jlh SSE	0,0000000048	0,0000000085
							MSE	0,000000006	0,000000011

TABEL XII. DATA PENGUJIAN MODEL 12-24-2

Target	Output		Error		SSE		Hasil			
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	F	A		
0,1037	0,1000	0,0997	0,1273	0,003953	-0,027300	0,0000156231	0,0007452900	1	1	
0,2477	0,2050	0,2069	0,3263	0,040784	-0,121263	0,0016633023	0,0147046678	0	1	
0,4330	0,4083	0,4196	0,1899	0,013407	0,218382	0,0001797494	0,0476907469	1	0	
0,5334	0,4912	0,5919	0,3049	0,058502	0,186315	0,0034224643	0,0347134317	1	0	
0,6760	0,7756	0,6202	0,8165	0,055842	-0,040937	0,0031183435	0,0016758778	0	1	
0,5956	0,7049	0,7513	0,3677	-0,155750	0,337203	0,0242580023	0,1137055650	1	0	
0,1957	0,1673	0,1709	0,1456	0,024844	0,021708	0,0006172215	0,0004712537	0	0	
0,3695	0,3483	0,1954	0,3084	0,174085	0,039909	0,0303056184	0,0015927158	0	0	
						Jlh SSE	0,0635803248	0,2152995487		
						MSE	0,0018700096	0,0063323397	50	38

F. Pelatihan dan Pengujian dengan Model 12-12-12-2

Hasil pelatihan dengan menggunakan model arsitektur 12-12-12-2 dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Pelatihan dengan model 12-12-12-2

Penjelasan Gambar 6 : Hasil pelatihan dengan menggunakan model 12-12-12-2 menghasilkan epoch sebesar 2074 iterasi, menyelesaikan pelatihan selama 15 detik yang nantinya akan menghasilkan MSE pelatihan 0,000000006 dan 0,000000016.

Hasil lengkap data pelatihan dan pengujian dengan arsitektur 12-12-12-2 dapat dilihat pada Tabel 13 dan Tabel 14 berikut:

TABEL XIII. DATA PELATIHAN MODEL 12-12-12-2

Data	Target		Output		Error		SSE	
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus
1	0,1090	0,1379	0,1090	0,1379	0,000027	-0,000044	0,0000000007	0,0000000019
2	0,2295	0,2756	0,2295	0,2755	0,000013	0,000052	0,0000000002	0,0000000027
3	0,4189	0,4060	0,4189	0,4060	0,000014	0,000016	0,0000000002	0,0000000003
4	0,5594	0,6381	0,5594	0,6381	-0,000028	-0,000018	0,0000000008	0,0000000003
5	0,7020	0,6995	0,7020	0,6995	0,000005	-0,000001	0,0000000000	0,0000000000

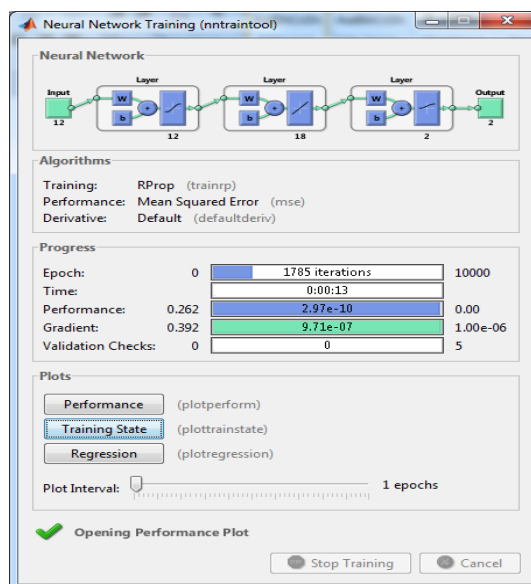
Data	Target		Output		Error		SSE	
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus
6	0,3718	0,3852	0,3718	0,3852	-0,000031	-0,000016	0,0000000009	0,0000000002
7	0,2061	0,1563	0,2061	0,1564	-0,000040	-0,000064	0,0000000016	0,0000000041
8	0,2491	0,2253	0,2491	0,2252	0,000019	0,000059	0,0000000004	0,0000000034
						Jlh SSE	0,0000000048	0,0000000130
						MSE	0,000000006	0,000000016

TABEL XIV. DATA PENGUJIAN MODEL 12-12-12-2

Target	Output		Error		SSE		Hasil			
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	F	A		
0,1037	0,1000	0,1268	0,0960	-0,023147	0,004000	0,0005358016	0,0000160000	1	1	
0,2477	0,2050	0,2705	0,2196	-0,022816	-0,014563	0,0005205879	0,0002120753	1	1	
0,4330	0,4083	0,5980	0,5348	-0,164993	-0,126518	0,0272226684	0,0160067760	1	1	
0,5334	0,4912	0,6489	0,5663	-0,115502	-0,075085	0,0133406730	0,0056376958	1	1	
0,6760	0,7756	0,7601	0,5444	-0,084058	0,231163	0,0070657254	0,0534361079	1	0	
0,5956	0,7049	0,5520	0,4407	0,043550	0,264203	0,0018966193	0,0698029915	0	0	
0,1957	0,1673	0,2011	0,1287	-0,005356	0,038608	0,0000286873	0,0014906069	1	0	
0,3695	0,3483	0,2755	0,2237	0,093985	0,124609	0,0088331971	0,0155273640	0	0	
						Jlh SSE	0,0594439602	0,1621296174		
						MSE	0,0017483518	0,0047685182	75	50

G. Pelatihan dan Pengujian dengan Model 12-12-18-2

Hasil pelatihan dengan menggunakan model arsitektur 12-12-18-2 dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Pelatihan dengan model 12-12-18-2

Penjelasan Gambar 7 : Hasil pelatihan dengan menggunakan model 12-12-18-2 menghasilkan epoch sebesar 1785 iterasi, menyelesaikan pelatihan selama 13 detik yang nantinya akan menghasilkan MSE pelatihan 0,000000006 dan 0,000000016.

Hasil lengkap data pelatihan dan pengujian dengan arsitektur 12-12-18-2 dapat dilihat pada Tabel 15 dan Tabel 16 berikut:

TABEL XV. DATA PENGUJIAN MODEL 12-12-18-2

Data	Target		Output		Error		SSE	
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus
1	0,1090	0,1379	0,1090	0,1379	0,000027	-0,000044	0,0000000007	0,0000000019
2	0,2295	0,2756	0,2295	0,2756	0,000013	-0,000048	0,0000000002	0,0000000023

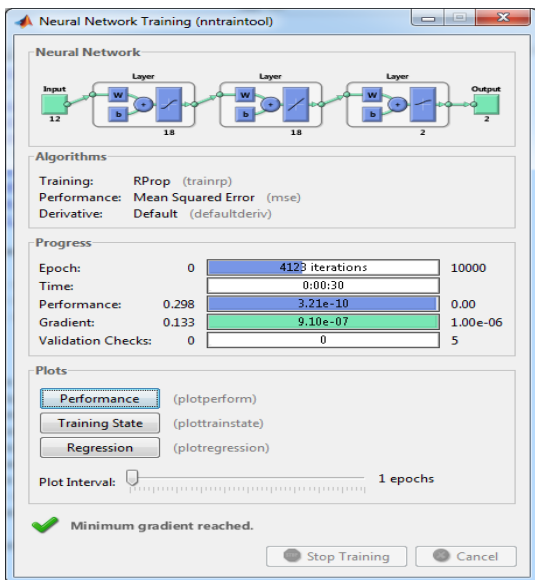
Data	Target		Output		Error		SSE	
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus
3	0,4189	0,4060	0,4189	0,4060	0,000014	0,000016	0,0000000002	0,0000000003
4	0,5594	0,6381	0,5594	0,6381	-0,000028	-0,000018	0,0000000008	0,0000000003
5	0,7020	0,6995	0,7020	0,6995	0,000005	-0,000001	0,0000000000	0,0000000000
6	0,3718	0,3852	0,3718	0,3852	-0,000031	-0,000016	0,0000000009	0,0000000002
7	0,2061	0,1563	0,2061	0,1564	-0,000040	-0,000064	0,0000000016	0,0000000041
8	0,2491	0,2253	0,2491	0,2252	0,000019	0,000059	0,0000000004	0,0000000034
Jlh SSE							0,0000000048	0,0000000126
MSE							0,0000000006	0,0000000016

TABEL XVI. DATA PENGUJIAN MODEL 12-12-18-2

Target	Output		Error		SSE		Hasil		
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	F	A	
0,1037	0,1000	0,1238	0,1155	-0,020147	-0,015500	0,0004059173	0,0002402500	1	1
0,2477	0,2050	0,2006	0,1629	0,047084	0,042137	0,0022168657	0,0017755432	0	0
0,4330	0,4083	0,5067	0,3913	-0,073693	0,016982	0,0054306486	0,0002883921	1	1
0,5334	0,4912	0,4842	0,5812	0,049198	-0,089985	0,0024204598	0,0080972266	0	1
0,6760	0,7756	0,5691	0,6430	0,106942	0,132563	0,0114366193	0,0175728201	0	0
0,5956	0,7049	0,6613	0,6772	-0,065750	0,027703	0,0043230371	0,0007674317	1	0
0,1957	0,1673	0,1599	0,1349	0,035844	0,032408	0,0012847883	0,0010503030	0	0
0,3695	0,3483	0,1449	0,2264	0,224585	0,121909	0,0504384624	0,0148617662	0	0
Jlh SSE						0,0779567985	0,0446537331	38	38
MSE						0,0022928470	0,0013133451		

H. Pelatihan dan Pengujian dengan Model 12-18-18-2

Hasil pelatihan dengan menggunakan model arsitektur 12-18-18-2 dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Pelatihan dengan model 12-18-18-2

Penjelasan Gambar 8 : Hasil pelatihan dengan menggunakan model 12-18-18-2 menghasilkan epoch sebesar 4123 iterasi, menyelesaikan pelatihan selama 30 detik yang nantinya akan menghasilkan MSE pelatihan 0,0000000006 dan 0,0000000018.

Hasil lengkap data pelatihan dan pengujian dengan arsitektur 12-18-18-2 dapat dilihat pada Tabel 17 dan Tabel 18 berikut:

TABEL XVII. DATA PENGUJIAN MODEL 12-18-18-2

Data	Target	Output	Error	SSE
------	--------	--------	-------	-----

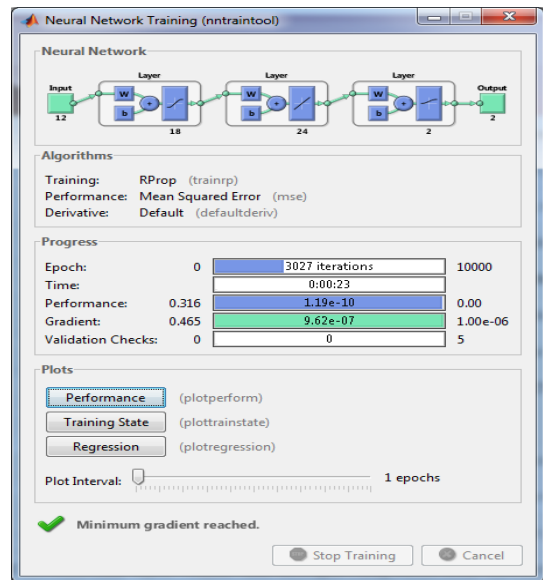
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus
	1	0,1090	0,1379	0,1090	0,1378	0,000027	0,000056	0,0000000007
2	0,2295	0,2756	0,2295	0,2755	0,000013	0,000052	0,0000000002	0,0000000027
3	0,4189	0,4060	0,4189	0,4060	0,000014	0,000016	0,0000000002	0,0000000003
4	0,5594	0,6381	0,5594	0,6381	-0,000028	-0,000018	0,0000000008	0,0000000003
5	0,7020	0,6995	0,7020	0,6995	0,000005	-0,000001	0,0000000000	0,0000000000
6	0,3718	0,3852	0,3718	0,3852	-0,000031	-0,000016	0,0000000009	0,0000000002
7	0,2061	0,1563	0,2061	0,1564	-0,000040	-0,000064	0,0000000016	0,0000000041
8	0,2491	0,2253	0,2491	0,2252	0,000019	0,000059	0,0000000004	0,0000000034
Jlh SSE							0,0000000048	0,0000000142
MSE							0,0000000006	0,0000000018

TABEL XVIII. DATA PENGUJIAN MODEL 12-18-18-2

Target	Output		Error		SSE		Hasil		
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	F	A	
0,1037	0,1000	0,1235	0,0996	-0,019847	0,000400	0,0003939189	0,0000001600	1	1
0,2477	0,2050	0,4145	0,4211	-0,166816	-0,216063	0,0278277101	0,0466831355	1	1
0,4330	0,4083	0,6979	0,7402	-0,264893	-0,331918	0,0701682668	0,1101694843	1	1
0,5334	0,4912	0,6108	0,8303	-0,077402	-0,339083	0,0059910435	0,1149783597	1	1
0,6760	0,7756	0,6269	0,5960	0,049142	0,179563	0,0024149490	0,0322426964	0	0
0,5956	0,7049	0,8819	0,9219	-0,286350	-0,216997	0,0819962118	0,0470878899	1	1
0,1957	0,1673	0,1657	0,1411	0,030044	0,026208	0,0009026385	0,0006868791	0	0
0,3695	0,3483	0,3975	0,4296	-0,028015	-0,081291	0,0007848352	0,0066082520	1	1
Jlh SSE						0,1904795737	0,3584568570	75	75
MSE						0,0056023404	0,0105428487		

I. Pelatihan dan Pengujian dengan Model 12-18-24-2

Hasil pelatihan dengan menggunakan model arsitektur 12-18-24-2 dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Pelatihan dengan model 12-18-24-2

Penjelasan Gambar 9 : Hasil pelatihan dengan menggunakan model 12-18-24-2 menghasilkan epoch sebesar 3027 iterasi, menyelesaikan pelatihan selama 23 detik yang nantinya akan menghasilkan MSE pelatihan 0,0000000006 dan 0,0000000011.

Hasil lengkap data pelatihan dan pengujian dengan arsitektur 12-18-24-2 dapat dilihat pada Tabel 19 dan Tabel 20 berikut:

TABEL XIX. DATA PENGUJIAN MODEL 12-18-24-2

Data	Target		Output		Error		SSE	
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus
1	0,1090	0,1379	0,1090	0,1379	0,000027	-0,000044	0,0000000007	0,0000000019
2	0,2295	0,2756	0,2295	0,2755	0,000013	0,000052	0,0000000002	0,0000000027
3	0,4189	0,4060	0,4189	0,4060	0,000014	0,000016	0,0000000002	0,0000000003
4	0,5594	0,6381	0,5594	0,6381	-0,000028	-0,000018	0,0000000008	0,0000000003
5	0,7020	0,6995	0,7020	0,6995	0,000005	-0,000001	0,0000000000	0,0000000000
6	0,3718	0,3852	0,3718	0,3852	-0,000031	-0,000016	0,0000000009	0,0000000002
7	0,2061	0,1563	0,2061	0,1563	-0,000040	0,000036	0,0000000016	0,0000000013
8	0,2491	0,2253	0,2491	0,2253	0,000019	-0,000041	0,0000000004	0,0000000017
Jlh SSE							0,0000000048	0,0000000085
MSE							0,0000000006	0,0000000011

TABEL XX. DATA PENGUJIAN MODEL 12-18-24-2

Target	Output		Error		SSE		Hasil			
	Febr	Agus	Febr	Agus	Febr	Agus	F	A		
0,1037	0,1000	0,1233	0,1045	-0,019647	-0,004500	0,0003860199	0,0000202500	1	1	
0,2477	0,2050	0,4185	0,0717	-0,170816	0,133337	0,0291782413	0,0177788077	1	0	
0,4330	0,4083	0,7638	0,6052	-0,330793	-0,196918	0,1094239655	0,0387766546	1	1	
0,5334	0,4912	0,6873	0,8222	-0,153902	-0,330985	0,0236857736	0,1095507993	1	1	
0,6760	0,7756	0,7670	0,9676	-0,090958	-0,192037	0,0082733340	0,0368783960	1	1	
0,5956	0,7049	0,7794	0,5733	-0,183850	0,131603	0,0338007514	0,0173192332	1	0	
0,1957	0,1673	0,1610	0,1040	0,034744	0,063308	0,0012071416	0,0040079509	0	0	
0,3695	0,3483	0,3383	0,0302	0,031185	0,318109	0,0009725098	0,1011932366	0	0	
Jlh SSE							0,2069277373	0,3255253283		
MSE							0,0060861099	0,0095742744	75	50

J. Penentuan Model Arsitektur Terbaik

Setelah dilakukan pelatihan dan pengujian data terhadap model 12-6-2, 12-12-2, 12-18-2, 12-24-2, 12-12-12-2, 12-12-18-2, 12-18-18-2 dan 12-18-24-2 menggunakan bantuan tools Matlab dan Microsoft Excel, maka diperoleh model arsitektur terbaik 12-18-2 dengan tingkat akurasi 75% untuk bulan Februari dan 75% untuk bulan Agustus, atau yang tertinggi akurasi nya dibandingkan dengan 8 model yang lain. Model arsitektur 12-18-2 terpilih sebagai model arsitektur yang terbaik karena memiliki *Epoch* (perulangan) yang tidak terlalu lama yakni 653 iterasi, MSE yang lebih kecil serta tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan model yang lain. Keseluruhan hasil dari 8 model arsitektur yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 21 berikut.

TABEL XXI. PERBANDINGAN HASIL KESELURUHAN MODEL

No	Model Arsitektur	Epoch	Fungsi	MSE		Akurasi	
				Februari	Agustus	Feb	Agus
1	12-6-2	1721	tansig, logsig	0,00181793	0,00865810	38%	63%
2	12-12-2	3828	tansig, logsig	0,00341732	0,00517452	50%	50%
3	12-18-2	653	tansig, logsig	0,00052083	0,00105823	75%	75%
4	12-24-2	466	tansig, purelin, logsig	0,00187001	0,00633234	50%	38%
5	12-12-12-2	2074	tansig, purelin, logsig	0,00174835	0,00476852	75%	50%
6	12-12-18-2	1785	tansig, purelin, logsig	0,00229285	0,00131335	38%	38%
7	12-18-18-2	4123	tansig, purelin, logsig	0,00560234	0,01054285	75%	75%
8	12-18-24-2	3027	tansig, purelin, logsig	0,00608611	0,00957427	75%	50%

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan dalam artikel ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Algoritma *Resilient Backpropagation* dapat digunakan untuk memprediksi tingkat pengangguran terbuka di Indonesia sebagai salah satu upaya membantu pemerintah dalam pengentasan kemiskinan di masa yang akan datang.
2. Berdasarkan 8 model arsitektur yang digunakan dalam penelitian (12-6-2, 12-12-2, 12-18-2, 12-24-2, 12-12-12-2, 12-12-18-2, 12-18-18-2 dan 12-18-24-2), diperoleh model arsitektur terbaik 12-18-2 dengan tingkat akurasi prediksi masing-masing sebesar 75%. MSE untuk prediksi Semester 1 (Februari) sebesar 0,00052083. Sedangkan MSE untuk prediksi Semester 2 (Agustus) sebesar 0,00105823. MSE adalah *Mean Square Error*. Semakin kecil MSE maka semakin baik, karena berarti penyimpangannya semakin kecil dan prediksi semakin akurat

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih 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.

REFERENSI

- [1] A. Soleh, "Masalah Ketenagakerjaan Dan Pengangguran Di Indonesia," *Jurnal Ilmiah Cano Ekonomos*, vol. 6, no. 2, pp. 83–92, 2017.
- [2] M. M. Syarun, "Inflasi, Pengangguran Dan Pertumbuhan Ekonomi Di Negara-Negara Islam," *Jurnal Ekonomi Islam*, vol. 7, no. 2, pp. 27–44, 2016.
- [3] BPS, "Pengangguran Terbuka Menurut Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan 2005 - 2018," *Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia*, 2018. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/statistable/2009/04/16/972/pengangguran-terbuka-menurut-pendidikan-tertinggi-yang-ditamatkan-1986---2017.html>.
- [4] A. Wanto, "Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Kemiskinan Pada Kabupaten/Kota Di Provinsi Riau," *Kumpulan jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, vol. 5, no. 1, pp. 61–74, 2018.
- [5] N. Nasution, A. Zamsuri, L. Lisnawita, and A. Wanto, "Polak-Ribiere updates analysis with binary and linear function in determining coffee exports in Indonesia," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 420, no. 12089, pp. 1–9, 2018.
- [6] S. P. Siregar, A. Wanto, and Z. M. Nasution, "Analisis Akurasi Arsitektur JST Berdasarkan Jumlah Penduduk Pada Kabupaten / Kota di Sumatera Utara," in *Seminar Nasional Sains & Teknologi Informasi (SENSASI)*, 2018, pp. 526–536.
- [7] A. Wanto, "Prediksi Produktivitas Jagung Indonesia Tahun 2019-2020 Sebagai Upaya Antisipasi Impor Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation," *SINTECH (Science and Information Technology)*, vol. 1, no. 1, pp. 53–62, 2019.
- [8] Y. Andriani, H. Silitonga, and A. Wanto, "Analisis Jaringan Saraf Tiruan untuk prediksi volume ekspor dan impor migas di Indonesia," *Register - Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 30–40, 2018.

- [9] A. Wanto, "Prediksi Angka Partisipasi Sekolah dengan Fungsi Pelatihan Gradient Descent With Momentum & Adaptive LR," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika (ALGORITMA)*, vol. 3, no. 1, pp. 9–20, 2019.
- [10] 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.
- [11] A. Wanto, "Optimasi Prediksi Dengan Algoritma Backpropagation Dan Conjugate Gradient Beale-Powell Restarts," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 3, no. 3, pp. 370–380, Jan. 2018.
- [12] B. Hartono and R. Hapsari, "Kajian Metode Small Area Estimation Untuk Menduga Tingkat Pengangguran Terbuka," *Jurnal Litbang Sukowati*, vol. 1, no. 2, pp. 95–106, 2018.
- [13] J. Wahyuni, Y. W. Paranthi, and A. Wanto, "Analisis Jaringan Saraf Dalam Estimasi Tingkat Pengangguran Terbuka Penduduk Sumatera Utara," *Jurnal Infomedia*, vol. 3, no. 1, pp. 18–24, 2018.
- [14] W. Saputra, T. Tulus, M. Zarlis, R. W. Sembiring, and D. Hartama, "Analysis Resilient Algorithm on Artificial Neural Network Backpropagation," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 930, no. 1, pp. 1–7, 2017.
- [15] M. Riedmiller and H. Braun, "RPROP - A Fast Adaptive Learning Algorithm," *The International Symposium on Computer and Information Science VII*, vol. 1, no. 4, pp. 4–10, 1992.
- [16] Apriyiah and A. W. W. M. Wayan Firdaus, "Perkiraan Penjualan Beban Listrik Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Resilient Backpropagation (RPROP)," *Jurnal Kursor*, vol. 4, no. 2, pp. 41–47, 2008.
- [17] A. Wanto, M. Zarlis, Sawaluddin, and D. Hartama, "Analysis of Artificial Neural Network Backpropagation Using Conjugate Gradient Fletcher Reeves in the Predicting Process," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 930, no. 1, pp. 1–7, 2017.
- [18] 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.
- [19] A. A. Fardhani, D. Insani, N. Simanjuntak, and A. Wanto, "Prediksi Harga Eceran Beras Di Pasar Tradisional Di 33 Kota Di Indonesia Menggunakan Algoritma Backpropagation," *Jurnal Infomedia*, vol. 3, no. 1, pp. 25–30, 2018.
- [20] B. Febriadi, Z. Zamzami, Y. Yunefri, and A. Wanto, "Bipolar function in backpropagation algorithm in predicting Indonesia's coal exports by major destination countries," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 420, no. 12089, pp. 1–9, 2018.
- [21] R. E. Pranata, S. P. Sinaga, and A. Wanto, "Estimasi Wisatawan Mancanegara Yang Datang ke Sumatera Utara Menggunakan Jaringan Saraf," *Jurnal semanTIK*, vol. 4, no. 1, pp. 97–102, 2018.
- [22] 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.
- [23] M. A. P. Hutabarat, M. Julham, and A. Wanto, "Penerapan Algoritma Backpropagation Dalam Memprediksi Produksi Tanaman Padi Sawah Menurut Kabupaten/Kota di Sumatera Utara," *Jurnal semanTIK*, vol. 4, no. 1, pp. 77–86, 2018.