

PRAKIRAAN CURAH HUJAN BANDARA SYAMSUDIN NOOR DENGAN ALGORITMA NEURAL NETWORK BACKPROPAGATION

Ir. H. M. Muflih, M. Kom
Email : muflihbjm@gmail.com

Nur Alamsyah
Email: alam@fti.uniska-bjm.ac.id

Wagino
Email: wagino@fti.uniska-bjm.ac.id

ABSTRAK

Data curah hujan bulanan merupakan data yang dijadikan tujuan untuk memprakirakan curah hujan di Bandara Syamsudin Noor Banjarbaru dengan menggunakan neural network multilayer dan algoritma backpropagation. Untuk Simulasi algoritma menggunakan software Matlab R2013a.

Parameter yang digunakan dalam penelitian menggunakan metode pembelajaran backpropagation dengan momentum, laju pemahaman (learning rate) dan MSE (Mean Square Error) melihat selisih error yang dilakukan oleh jaringan saat pelatihan maupun pengujian data, dengan arsitektur jaringan berupa 12 input, 5 Neuron lapisan layar tersembunyi (hidden layer) dan 1 output.

Dari output yang dihasilkan sudah mendekati nilai target dan telah berhasil melakukan proses dengan baik dalam mengenali target dengan pola data yang ditentukan.

Kata Kunci: Curah Hujan, Jaringan Syaraf Tiruan, backpropagation

PENDAHULUAN

Prediksi cuaca dan iklim digunakan untuk melihat kondisi alam untuk waktu mendatang dan merupakan suatu usaha manusia untuk melihat perkembangan kondisi udara yang lalu, sekarang, dan yang akan datang khususnya dalam kaitan mengantisipasi dengan cara mengoptimalkan usaha pemantauan, pengumpulan, analisis data, hingga menjadi bentuk evaluasi atau prediksi cuaca dan iklim.

Dalam dunia penerbangan, keselamatan adalah prioritas yang paling utama. Keselamatan dalam penerbangan berkaitan dengan berbagai faktor antara lain kondisi mesin pesawat, kondisi lintasan landing dan salah satu faktor yang penting adalah cuaca. Unsur-unsur yang mempengaruhi cuaca dan iklim adalah suhu, kelembaban, tekanan udara, kecepatan angin dan curah hujan. Rekomendasi kelayakan penerbangan dipengaruhi oleh curah hujan dan kecepatan angin.

Beberapa metode yang digunakan untuk prakiraan secara statistik diantaranya adalah Auto Regressive (AR), AR - Integrated Moving Average (ARIMA) kedua metode tersebut telah digunakan untuk prakiraan suhu udara. Metode

konvensional tersebut banyak ditemui beberapa kelemahan. Dalam prakiraan dengan metode statistik, terdapat beberapa kelemahan salah satunya adalah prosentase ketidak tepatan ramalan pada saat kondisi cuaca yang sangat sulit untuk diprediksi secara matematis (Aisjah, 2012).[1]

Salah satu metode prakiraan yang dapat diaplikasikan dengan baik adalah neural network. Sistem kepakaran neural network mampu menyederhanakan sistem kompleks, mampu beradaptasi dan mempunyai kelebihan dalam pembelajaran. Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan (Neural network) yaitu mencoba membuat suatu model yang menirukan cara kerja jaringan syaraf manusia. Jaringan syaraf tiruan mampu melakukan pemodelan nonlinier tanpa mengetahui hubungan antara input dan variabel output sehingga pemodelan ini lebih umum dan fleksibel untuk prakiraan (Zhang, et al. 1997).[2]

Penelitian terkait tentang cuaca telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti dengan berbagai algoritma dan parameter data yang berbeda. Pada penelitian cuaca sebelumnya digunakan data analog dengan arsitektur *single layer* (Ernawati, Septima. 2009).[3] Didapatkan hasil penelitian pada kriteria cerah, *output* yang dihasilkan adalah nilai-nilai mendekati cerah, demikian juga pada kriteria hujan, *output* yang dihasilkan adalah nilai-nilai atau jarak menuju atau mendekati hujan. Arsitektur *single-layer* sangat terbatas sehingga hanya digunakan pada kasus yang sederhana dan memiliki keterbatasan dalam pengenalan pola. Kelemahan ini dapat ditanggulangi dengan arsitektur *multilayer* dengan menambahkan satu/beberapa *layer* tersembunyi diantara *layer* masukan dan *layer* keluaran. Pada arsitektur *multilayer* memiliki *hidden layer* yang

bersifat variabel dan dapat digunakan pada sistem yang kompleks.

Algoritma pembelajaran yang digunakan pada arsitektur *multilayer* adalah algoritma *backpropagation*. Algoritma ini memiliki kelebihan yaitu mampu beradaptasi meskipun terjadi perubahan *input* karena terdapat proses *training*. Selama proses *training*, jaringan akan menyesuaikan bobot secara berulang sehingga dapat menghasilkan *output* yang diinginkan. Algoritma *backpropagation* bekerja berdasarkan pada pola data yang ada pada masa lalu. Dari sini dapat diketahui trend yang paling mirip dengan sekarang. Jika datanya cukup, maka prediksinya semakin bagus, dan tingkat akurasi lebih baik.

RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah Bagaimana memprakirakan curah hujan pada periode mendatang dengan menggunakan Algoritma neural network *backpropagation* berdasarkan pada data lampau.

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang prakiraan curah hujan Bandara Syamsudin Noor Banjarbaru menggunakan metode neural network *backpropagation* serta menggunakan Matlab R2013a sebagai software pengolahan data.

TARGET LUARAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Target luaran dalam pembuatan penelitian ini adalah diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bidang transportasi udara dan Keselamatan dalam penerbangan .

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan pemahaman bahwa

perkembangan sistem informasi dan komputer telah dapat digunakan di berbagai aspek kehidupan, salah satunya prakiraan dan sekaligus perencanaan untuk beberapa periode ke depan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah dengan metode eksperimen, dengan tahapan penelitian seperti berikut:

1. Pengumpulan Data (Data Gathering)

Penelitian ini memakai data rentet waktu yaitu data curah hujan bulanan selama 5 Tahun mulai 2008 – 2012.

2. Pengolahan Data (Pre-processing)

Sebelum digunakan untuk proses pelatihan, perlu dilakukan penskalaan terhadap nilai-nilai input dan target sedemikian hingga data-data input dan target tersebut masuk dalam suatu range tertentu yang disebut preprocessing atau normalisasi data.

3. Pembagian Data

Data dibagi menjadi data pelatihan dan pengujian. Komposisi yang akan digunakan pada penelitian ini: 80% sebagai data pelatihan dan 20% sebagai data pengujian. Aspek pembagian data harus ditekankan agar jaringan mendapat data pelatihan yang secukupnya dan data pengujian dapat menguji prestasi pelatihan yang dilakukan berdasarkan nilai MSE data pelatihan dan pengujian.

4. Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan data di BMKG Banjarbaru, Provinsi Kalimantan Selatan.

ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian yang digunakan merupakan data sekunder yang berasal dari pengamatan secara langsung

petugas di Bandara Syamsudin Noor Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan. Data tersebut adalah data curah hujan selama 5 tahun mulai 2008 - 2012.

Tabel 1. Data curah hujan

Thn/Bln	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2008	253.1	318.8	421.2	275.3	85.4	196.0	278.0	94.0	87.7	212.6	441.4	437.9
2009	317.8	159.8	138.6	255.1	185.9	55.5	65.9	25.6	21.0	103.1	400.1	221.5
2010	398.9	145.1	409.1	250.4	137.1	239.8	186.3	320.2	329.7	259.6	288.5	286.0
2011	517.2	248.6	295.9	192.0	262.9	71.8	78.7	46.4	43.5	160.0	194.6	639.3
2012	220.6	155.7	263.6	402.8	126.3	162.3	144.5	27.1	32.3	165.8	337.5	463.2

Tabel 1 diatas adalah Tabel data bulanan curah hujan selama 5 Tahun (2008 s/d 2012), dari data bulanan tersebut nantinya akan dibagi 2 yaitu data untuk pelatihan dari tahun 2008-2011 (80%) dan data untuk pengujian tahun 2012 (20%) seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Data curah hujan untuk pelatihan (2008-2011)

Thn/Bln	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2008	253.1	318.8	421.2	275.3	85.4	196.0	278.0	94.0	87.7	212.6	441.4	437.9
2009	317.8	159.8	138.6	255.1	185.9	55.5	65.9	25.6	21.0	103.1	400.1	221.5
2010	398.9	145.1	409.1	250.4	137.1	239.8	186.3	320.2	329.7	259.6	288.5	286.0
2011	517.2	248.6	295.9	192.0	262.9	71.8	78.7	46.4	43.5	160.0	194.6	639.3

Tabel 3. Data curah hujan untuk pengujian (2012)

Thn/Bln	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2012	220.6	155.7	263.6	402.8	126.3	162.3	144.5	27.1	32.3	165.8	337.5	463.2

Pengolahan Data

Data bulanan curah hujan selama 12 bulan dijadikan sebagai inputan dan target adalah data curah hujan pada bulan ke-13. Jadi ada 36 pola data untuk pelatihan dan ada 12 pola data untuk pengujian.

Algoritma Backpropagation

Algoritma Backpropagation terdiri dari tiga tahapan atau fase yaitu:

1. Fase I : Propagasi Maju

Berawal dari pola pelatihan input (Feed Forward)

- Unit input menerima sinyal dan mengirimnya ke hidden unit (unit tersembunyi).
- Tentukan aktivasi dari hidden unit.

Misal menggunakan logsig atau tansig.

- Kirim sinyal dari masing-masing hidden unit ke unit output.
- Hitung fungsi aktivasi dari output untuk membentuk respon dari net pola input.

2. Fase II : Propagasi Mundur

Menghitung error dan back propagasi dari error yang berhubungan

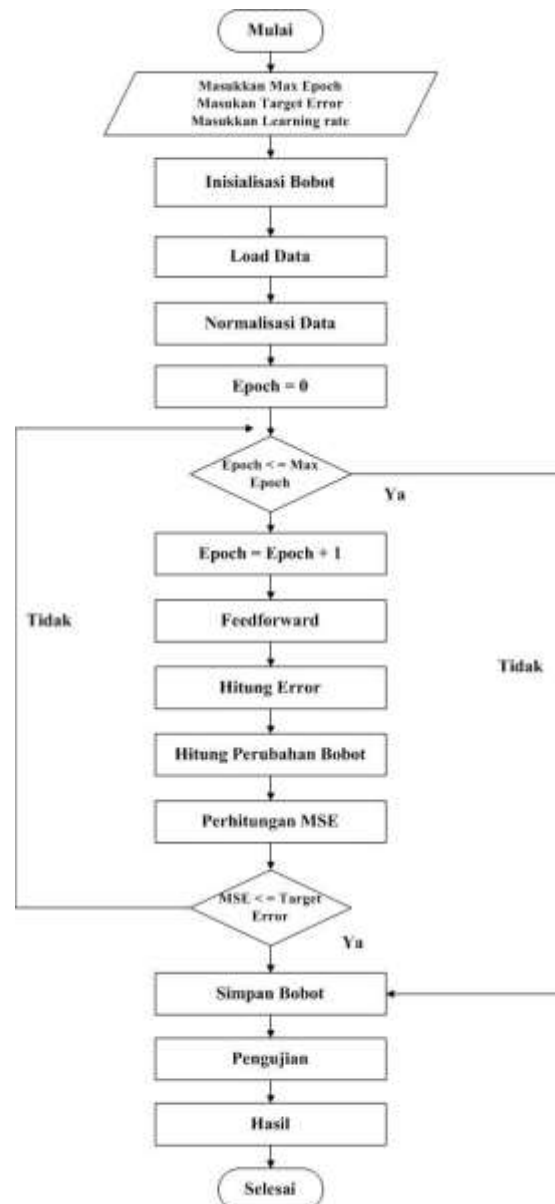
- Hitung selisih (Y-T) untuk menentukan error yang berhubungan antara pola dengan unit tersebut.
- Menghitung factor (δ) yang digunakan untuk mendistribusikan error pada output Y ke unit-unit yang langsung berhubungan di lapisan sebelumnya.
- Menghitung factor (δ) yang digunakan untuk mendistribusikan error pada unit-unit di Hidden layer ke unit-unit unput yang langsung berhubungan di lapisan sebelumnya.

3. Fase III : Perubahan Bobot

Melakukan update bobot baru dari Vji (input Xi dengan hidden Zj) dan Wjk (Hidden Zj dengan output Yk) atau dengan memodifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi.

Flowchart Backpropagation

Gambar berikut ini merupakan flowchart Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation yang diterapkan pada penelitian ini:



Gambar 1. Flowchart Backpropagation

Hasil Pengujian

pengujian akan dilakukan terhadap data-data yang tidak ikut dilatih (Data pengujian sebanyak 12 Data berupa data Tahun 2012), dengan data Cek disimpan pada matriks Q untuk input data dan matriks TQ untuk target.

% Input Baru Q akan di Tes, dengan target TQ

Cek=[517.2	248.6	295.9
192.0	262.9	71.8	78.7
46.4	43.5	160.0	194.6
639.3	220.6		
248.6	295.9	192.0	262.9
71.8	78.7	46.4	43.5

```

160.0    194.6    639.3    220.6
155.7
 295.9    192.0    262.9    71.8
78.7    46.4    43.5    160.0
194.6    639.3    220.6    155.7
263.6
 192.0    262.9    71.8    78.7
46.4    43.5    160.0    194.6
639.3    220.6    155.7    263.6
402.8
 262.9    71.8    78.7    46.4
43.5    160.0    194.6    639.3
220.6    155.7    263.6    402.8
126.3
 71.8    78.7    46.4    43.5
160.0    194.6    639.3    220.6
155.7    263.6    402.8    126.3
162.3
 78.7    46.4    43.5    160.0
194.6    639.3    220.6    155.7
263.6    402.8    126.3    162.3
144.5
 46.4    43.5    160.0    194.6
639.3    220.6    155.7    263.6
402.8    126.3    162.3    144.5
27.1
 43.5    160.0    194.6    639.3
220.6    155.7    263.6    402.8
126.3    162.3    144.5    27.1
32.3
 160.0    194.6    639.3    220.6
155.7    263.6    402.8    126.3
162.3    144.5    27.1    32.3
165.8
 194.6    639.3    220.6    155.7
263.6    402.8    126.3    162.3
144.5    27.1    32.3    165.8
337.5
 639.3    220.6    155.7    263.6
402.8    126.3    162.3    144.5
27.1    32.3    165.8    337.5
463.2 ];
Q=Cek(:,1:12)';
TQ=Cek(:,13)';

% Preprocessing
[pn,meanp, stdp, tn,meant, stdt]=pre
std(Q,TQ)

% Membangun Jaringan Syaraf
Feedforward
net=newff(minmax(pn),[5
1],{'tansig','purelin'},'traingdm
');

% Melihat Bobot-bobot awal Input,
Lapisan dan Bias
Bobot_dari_Input_keHiddenLayer=ne
t.IW{1,1}
Bias_dari_Input_keHidden_Layer
=net.b{1,1}
Bobot_dari_HiddenLayer_Ke_Output
=net.LW{2,1}
Bias_dari_HiddenLayer_Ke_Output
=net.b{2,1}

% Set Max Epoch, Goal, Learning
Rate, Show Step
net.trainParam.epochs=5000;
net.trainParam.goal=1e-2;
net.trainParam.lr=0.5;
net.trainParam.show=200;
net.trainParam.mc=0.8;

%melakukan Pembelajaran
net=train(net,pn,tn);pause

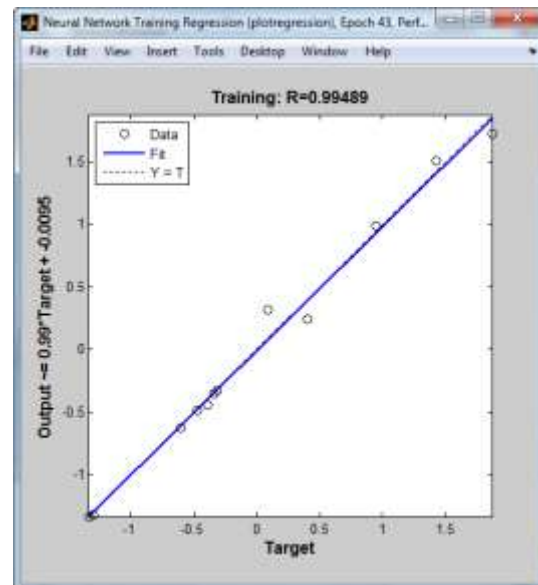
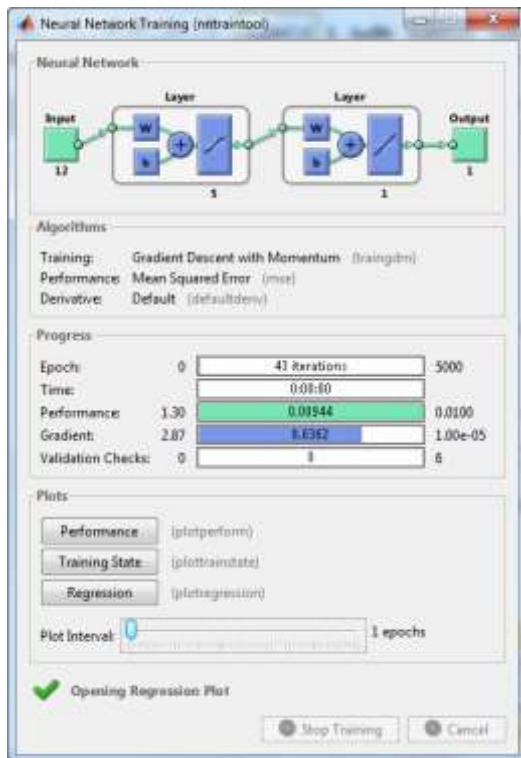
% Melihat Bobot-bobot Akhir
Input, Lapisan dan bias
Bobot_dari_Input_keHiddenLayer=ne
t.IW{1,1}
Bias_dari_Input_keHidden_Layer
=net.b{1,1}
Bobot_dari_HiddenLayer_Ke_Output
=net.LW{2,1}
Bias_dari_HiddenLayer_Ke_Output
=net.b{2,1}

%Normalisasi Input Baru
Qn=trastd(Q,meanp, stdp);
bn=sim(net,Qn);
b=poststd(bn,meant, stdt)
L=[(1:size(Q,2))' TQ' b' (TQ'-
b')];
sprintf('%2d %11.2f %9.2f
%7.2f\n',L')

% Evaluasi Output Jaringan (Data
Testing dengan Target)
[m2,b1,r2]=postreg(b,TQ)
pause
k=[1:size(Q,2)]';
plot(k,TQ,'bo',k,b,'r*');
title('Hasil Pengujian Dengan
Data Checking: Target (o),
Output(*)');
xlabel('Data Ke-
');ylabel('Target/Output');
text(k+0.2*ones(length(k),1),TQ,i
nt2str(k));

Berdasarkan Coding pengujian
diatas didapatkan hasil pengujian
sebagai berikut:

```

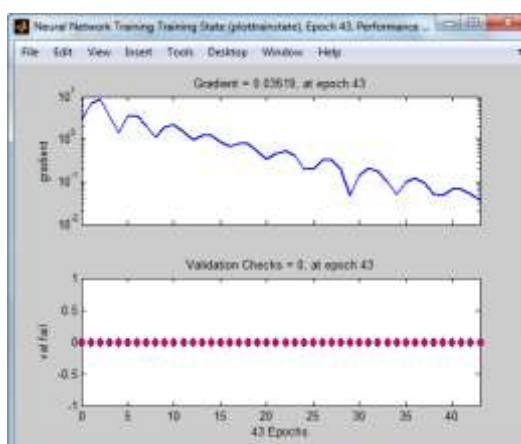
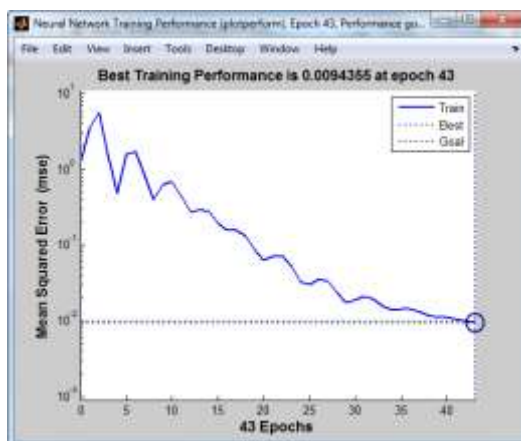


Gambar 2, 3, 4 dan 5 Hasil keseluruhan Pengujian (Checking Data) Data

Hasil akhir dari pengujian data (Checking) adalah sebagai berikut:

- Pada hasil Pengujian terhadap 12 pola data inputan, dapat diketahui dari 5000 epoch yang telah ditentukan, data berhenti dan mencapai hasil pada epoch ke-43. Karena unjuk kerja (mse $1e-2$) terlampaui pada epoch ke-43 dengan nilai mse 0.0100.
- Performa yang dihasilkan adalah 0.0094355 dengan target mse 0.0100 pada epoch ke-43.
- Gradient yang dihasilkan pada epoch ke-43 adalah 0.03619
- Plot data dengan Tanda ‘o’ adalah merupakan data pengujian, garis putus putus merupakan target ($Y=T$) sedangkan garis biru adalah Fit data, berdasarkan gambar diatas bahwa data checking (uji) sudah bisa dikenali dengan baik.

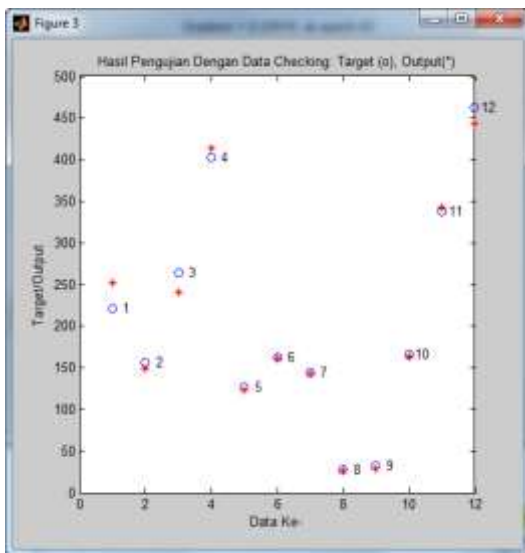
Dari tabel dibawah dapat diketahui Error terkecil terletak pada data ke-1 yaitu sebesar **-30.8229**, Sedangkan Error



terbesar terletak pada data ke-3 yaitu sebesar **22.33341**.

Tabel 4. Hasil Pengujian backpropagation

No	Target (TQ)	Output (b)	Error (E=TQ-b)
1	220.6	251.42289	-30.82288546
2	155.7	148.73665	6.963353368
3	263.6	241.26659	22.33341212
4	402.8	413.64971	-10.84971041
5	126.3	122.96562	3.334380782
6	162.3	160.68326	1.616737912
7	144.5	142.75583	1.744168083
8	27.1	26.718204	0.381796373
9	32.3	28.744026	3.555973975
10	165.8	163.95984	1.840163998
11	337.5	342.7158	-5.215802754
12	463.2	442.59361	20.60638802



Gambar 6 Perbandingan Target dengan Output untuk data Pengujian.

PENUTUP
Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. perbandingan Antara Target dan Output, dimana Target berwarna biru(o) sedangkan Output berwarna Merah (*). Dapat dilihat bahwa Output jaringan (o) dan Target (*) sebagian besar sudah berdekatan (hampir menempati posisi yang sama). ini menunjukkan bahwa *backpropagation* dapat mengenali target dari pola data

dengan baik, pada saat pelatihan maupun saat pengujian. Hasil terbaik terjadi apabila posisi (o) dan (*) betul-betul berada pada posisi yang sama.

2. Didapatkan Arsitektur jaringan terbaik untuk data curah hujan bulanan dengan 12 inputan, 5 neuron hidden layer dan 1 output (12 – 5 – 1) dengan menggunakan parameter 5000 Epoch, MSE 1e-2 atau 0.01 dengan laju pemahaman (*learning rate*) 0.5.
3. Hasil terbaik saat pelatihan untuk Analisis Regresi Linear adalah: **m1** (Gradient garis terbaik) = **0.9885** penjelasan: **m** adalah Gradient garis hasil regresi linear. Apabila output tepat sama dengan targetnya, maka Gradient ini akan bernilai 1. Dari hasil **m** didapat oleh MATLAB maka output jaringan hampir sama dengan targetnya. **a1** (Konstanta) = **2.5237** Penjelasan : **a** adalah titik perpotongan dengan sumbu y. Apabila output jaringan tepat sama dengan targetnya, maka perpotongan dengan sumbu y ini akan bernilai 0. Dari hasil **a** yang didapat oleh MATLAB maka output jaringan saat pelatihan masih jauh dengan targetnya. **r1** = **0.9949** penjelasan : **r** adalah koefisien korelasi antara output jaringan dengan target. Apabila output jaringan tepat sama dengan targetnya. Maka koefisien korelasi ini akan bernilai 1. Dari hasil **r** yang didapat oleh MATLAB maka output jaringan hampir tepat sama dengan targetnya.
4. Hasil terbaik saat pengujian untuk Analisis Regresi Linear adalah: **m2** (Gradient garis terbaik) = **0.9916** penjelasan: **m** adalah Gradient garis hasil regresi linear. Apabila output tepat sama dengan targetnya, maka Gradient ini akan bernilai 1. Dari hasil **m** didapat oleh MATLAB maka

output jaringan hampir sama dengan targetnya. a^2 (Konstanta) = **0.4702**
 Penjelasan : **a** adalah titik perpotongan dengan sumbu y. Apabila output jaringan tepat sama dengan targetnya, maka perpotongan dengan sumbu y ini akan bernilai 0. Dari hasil **a** yang didapat oleh MATLAB maka output jaringan saat pengujian hampir tepat dengan targetnya. r^2 = **0.9949**

penjelasan : **r** adalah koefisien korelasi antara output jaringan dengan target. Apabila output jaringan tepat sama dengan targetnya. Maka koefisien korelasi ini akan bernilai 1. Dari hasil **r** yang didapat oleh MATLAB maka output jaringan hampir tepat sama dengan targetnya.

Dengan demikian, Algoritma Backpropagation sangat baik dalam memprediksi dan dapat mengenali dengan baik pola data curah hujan.

Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menggunakan metode pembelajaran neural network lainnya atau dapat dibandingkan dengan metode JST lainnya seperti RBF (Radial Basis Function).

Untuk penelitian selanjutnya bisa dikembangkan lagi, tidak hanya prakiraan curah hujan tapi bisa memprakirakan cuaca dengan menambah variabel lain seperti variabel input terdiri dari suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara dan untuk output yaitu kecepatan angin dan curah hujan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Aisjah, Aulia S. 2012. Aplikasi Sistem Logika Fuzzy pada Prakiraan Cuaca Indonesia Studi Kasus: Cuaca Kota Surabaya. Teknik Fisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

[2] ENSO-like Interdecadal Variability: 1900–93 Yuan Zhang, John M Wallace. And David S Batisti Department of Atmospheric Sciences, University of Washington, Seattle, Washington (Manuscript received 2 January 1996, in final form 18 June 1996),1997.

[3] Ernawati, Septima. 2009. Aplikasi Hopfield Neural network untuk Prakiraan Cuaca. Jurnal Meteorologi dan Geofisika. 10 (2): 151-175.

[4] Kadarsah and Ahmad Sasmita, "Standardisasi Metadata Klimatologi Dalam Penelitian Perubahan Iklim Di Indonesia," in Prosiding PPI Standardisasi 2010, Banjarmasin, 2010, pp. 1-18.

[5] Handoko, Ed., Klimatologi Dasar. Jakarta: Pustaka Jaya, 1994.

[6] http://id.wikipedia.org/wiki/Bandar_Udara_Syamsudin_Noor Tanggal Akses 8 Oktober 2013.

[7] Suyanto, "Artificial Intelligenc: Searching, Reasoning, Planning, and Learning". Bandung: Penerbit Informatika, 2007.

[8] Siang Jong Jek, "Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya", 2nd ed. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2009.

[9] J.J.Siang. 2004. Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab. Yogyakarta. ANDI.

[10] Sri Kusuma dewi,"Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode BPNN",2004.

[11] Fausett, Laurene V. 1994. Fundamentals of Neural network : Architechture, Algoritms, and Applications. New Jersey. Prentice Hall.