

# Penerapan JST (*Backpropagation*) untuk Prediksi Curah Hujan (Studi Kasus : Kota Pekanbaru)

Lestari Handayani<sup>1</sup>, Muhammad Adri<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. H.R. Soebrantas No. 155 KM. 18 Simpang Baru, Pekanbaru 28293  
email: muhammad.adri89@gmail.com<sup>1</sup>, lestari.handayani@uin-suska.ac.id<sup>2</sup>

## Abstrak

Peramalan cuaca merupakan hal yang penting dalam kehidupan kita dan dapat membantu kita dalam memperkecil dampak yang akan terjadi kedepannya, maka dibutuhkan akurasi yang sangat tinggi dalam melakukan peramalan keadaan cuaca kedepannya. Untuk itu maka dibangunlah sebuah sistem yang dapat meramal keadaan cuaca. Dalam penelitian ini menggunakan suatu model jaringan syaraf tiruan yang sering digunakan dalam peramalan. Metode yang digunakan adalah *Backpropagation* dimana terdapat proses pelatihan data (membuat pola), peramalan dan output sistem berupa keadaan curah hujan beserta bobotnya. Pada penelitian ini menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner (logsig) dan sigmoid bipolar (tansig) dengan menggunakan parameter epoch 1000, learning rate 0.01 dan error sebesar 0.001. Data yang digunakan dari stasiun BMKG kota Pekanbaru dengan fokus pengujian sistem untuk daerah wilayah Pekanbaru. Output disesuaikan menjadi 5 kategori yaitu cerah, hujan ringan, hujan sedang, hujan lebat dan hujan sangat lebat berdasarkan standar BMKG. Hasil akurasi sebesar 96% dimana sebagian besar kegagalan terdapat pada kategori hujan sedang dan hujan lebat.

**Kata kunci:** *Backpropagation*, BMKG, Peramalan curah hujan, Pekanbaru.

## Abstract

*Weather forecasting is an important thing in our lives and can help us to minimize the impact it will have in the future, we need a very high accuracy in forecasting the weather conditions in the future. For that, he built a system that can predict the weather. In this study using an artificial neural network models are often used in forecasting. The method used is Backpropagation where there is a training process the data (making patterns), forecasting and output in the form of a state system of rainfall and its weight. In this study using binary sigmoid activation function (logsig) and bipolar sigmoid (tansig) using parameters epoch 1000, learning rate 0.01 and error 0.001. The data used from the city of Pekanbaru BMKG station with focus testing system for local area Pekanbaru. Output adjusted into 5 categories: bright, light rain, moderate rain, heavy rain and torrential rain by BMKG standards. An accuracy system is 96 %, where most of the failures are in the category of moderate rain and heavy rain.*

**Keywords:** *Backpropagation*, BMKG, Pekanbaru, Weather Forecast

## 1. Pendahuluan

Kota Pekanbaru terletak antara 101°14' - 101°34' Bujur Timur dan 0°25' - 0°45' Lintang Utara. Dengan ketinggian dari permukaan laut berkisar 5 - 50 meter. Permukaan wilayah bagian utara landai dan bergelombang dengan ketinggian berkisar antara 5 - 11 meter. Kota Pekanbaru pada umumnya beriklim tropis dengan suhu udara maksimum berkisar antara 34,1° C - 35,6° C dan suhu minimum antara 20,2° C - 23,0° C. Curah hujan antara 38,6 - 435,0 mm/tahun dengan keadaan musim berkisar :Musim hujan jatuh pada bulan Januari s/d April dan September s/d Desember. Musim Kemarau jatuh pada bulan Mei s/d Agustus Kelembapan maksimum antara 96% - 100%. Kelembapan minimum antara 46% - 62%.

Mengingat pentingnya peramalan cuaca yang dapat membantu kita dalam memperkecil dampak yang akan terjadi kedepannya maka dibutuhkan akurasi yang sangat tinggi dalam melakukan peramalan cuaca. Terutama di kota Pekanbaru peramalan cuaca sangat dibutuhkan karena aktivitas warga kota pekanbaru yang sangat sibuk beraktifitas diluar ruangan, dan membutuhkan peramalan keadaan cuaca agar mereka dapat mengatur aktifitas-aktifitas yang dapat mereka lakukan kedepannya.

Penelitian untuk peramalan cuaca sudah pernah dilakukan sebelumnya. Diantaranya pernah dilakukan : *Perancangan Prediktor Cuaca Maritim Berbasis Logika Fuzzy Menggunakan User Interface Android* ( M Kahfi Anshari , Syamsul Arifin<sup>2</sup> dan Andi Rahmadiansah<sup>3</sup>.2013 ). PERAMALAN CURAH HUJAN DENGAN FUZZY LOGIC (Indrabayu<sup>1</sup>, Nadjamuddin Harun<sup>21</sup>, M. Saleh Pallu<sup>3</sup>, Andani Achmad<sup>4</sup>, Febi Febriyati<sup>5</sup>). Peramalan Terjadinya,Hujan Harian Dengan Metode JST di Stasiun Meteorologi Bandara Minang Kabau ( Minarni, Budiman iman samiaji<sup>2</sup>. 2011).

Beberapa metode yang digunakan untuk peramalan secara statistik diantaranya adalah Auto Regressive (AR), AR - Integrated Moving Average (ARIMA) kedua metode tersebut telah digunakan untuk peramalan suhu udara. Dalam peramalan dengan metode ini, terdapat beberapa kelemahan salah satunya adalah presentase ketidak tepatan ramalan pada saat kondisi cuaca yang sangat sulit untuk diperamalan secara matematis. Sistem kepakaran neural network mampu menyederhanakan sistem kompleks dan mempunyai kelebihan dalam pembelajaran dan mampu beradaptasi. Salah satu metode pembelajaran (training) pada neural network adalah algoritma backpropagation. Algoritma backpropagation bekerja berdasarkan pada pola data yang ada pada masa lalu. Jika datanya cukup, maka peramalannya semakin bagus, dan tingkat akurasi lebih baik. Backpropagation melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan .[1]

## 2. Metodologi Penelitian

Beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

### 1). Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan dasar-dasar referensi yang kuat dalam menyelesaikan masalah peramalan cuaca dengan menggunakan metode Jaringan syaraf tiruan. Studi literatur terkait konsep Data mining, jaringan syaraf tiruan.

### 2). Pengambilan Data

Pengambilan data merupakan salah satu rangkaian proses dalam penelitian ini yang bertujuan untuk memperoleh data-data serta informasi-informasi terhadap permasalahan prediksi cuaca. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data utama berupa data suhu udara, kelembaban udara, dan tekanan udara yang digunakan untuk memprediksi cuaca diperoleh dari BMKG Kota Pekanbaru.

### 3). Analisa

Pada penelitian ini dilakukan beberapa analisa, yaitu :

#### a. Analisa kebutuhan data

Tahapan ini dilakukan untuk mengidentifikasi variabel. Variabel merupakan objek penelitian atau sesuatu hal yang menjadi titik perhatian dalam suatu penelitian. Variabel adalah data yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem.

#### b. Analisa Penyelesaian dengan neural network

Pada tahapan ini dilakukan analisa penyelesaian terhadap kasus permasalahan, dalam hal ini menggunakan metode backpropagation dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner dan sigmoid bipolar.

Fungsi sigmoid biner didefinisikan sebagai berikut.

$$f(x)=1/(1+e^{(-x)}) \quad (1)$$

Dengan turunan

$$f'(x)=f(x)(1-f(x)) \quad (2)$$

Fungsi Sigmoid Bipolar (-1,1)

$$f(x)=2/(1+e^{(-z)})-1 \quad (3)$$

Dengan turunan

$$f'(x)=((1+f(x))(1-f(x)))/2 \quad (4)$$

Langkah-langkah neural network :

1. Definisi pola masukan dan target
2. Inisialisasi bobot awal dengan bilangan acak
3. Tentukan iterasi dan eror yang diinginkan
4. Kerjakan fase propagasi maju, fase propagasi mundur dan perubahan bobot selama (epoch < maksimum epoch) dan (MSE > target error)

Fase Propagasi Maju :

A. Jumlah semua sinyal yang masuk kelapisan unit

Tiap-tiap unit masukan ( $x_{ii} = 1,2,3,\dots,n$ ) menerima sinyal  $x_i$  dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi). Tiap-tiap unit pada suatu lapisan tersembunyi ( $x_{j,j} = 1,2,3,\dots,p$ ) menjumlahkan sinyal-sinyal masukan berbobot :

$$z_{net_j} = b_{ij} + \sum_i^n x_i v_{ij} \quad (5)$$

Hitung keluaran semua lapisan unit j pada lapisan tersembunyi berdasarkan fungsi aktivasi:

$$z_j = f(z_{net_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_j}}} \quad (6)$$

B. Jumlah semua sinyal yang masuk kekeluaran unit k

Tiap-tiap unit keluaran ( $y_k, k=1,2,3,\dots,m$ ) menjumlahkan sinyal-sinyal masukan berbobot.

$$y_{net_k} = w_{k0} + \sum_j^p z_j w_{kj} \quad (7)$$

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal keluarannya dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit dilapisan atasnya (unit-unit keluaran).

$$y_k = f(y_{net_k}) = \frac{1}{\alpha + e^{-y_{net_k}}} \quad (8)$$

Fase Propagasi Mundur :

A. Hitung faktor kesalahan pada keluaran layer

Tiap-tiap unit keluaran ( $y_k, k=1,2,3,\dots,m$ ) menerima target pola yang berhubungan dengan pola masukan.

$$\delta_k = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \quad (9)$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai  $y_{jk}$ ).

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad (10)$$

B. Hitung penjumlahan kesalahannya

Tiap-tiap unit tersembunyi ( $z_{j,j}=1,2,3,\dots,p$ ) menjumlahkan delta masukannya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya)

$$\delta_{net_j} = \sum_k^m \delta_k w_{kj} \quad (11)$$

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi error.

$$\delta_j = \delta_{net_j} z_j Z(1 - z_j) \quad (12)$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai  $v_{jt}$ ).

$$\Delta v_{jt} = \alpha \delta_j x_t \quad (13)$$

Perubahan Bobot :

A. Ubah bobot yang menuju keluaran lapisan

$$w_{kj}(t+1) = w_{kj}(t) + \Delta w_{kj} \quad (14)$$

B. Ubah bobot yang menuju lapisan tersembunyi

$$v_{jt}(t+1) = v_{jt}(t) + \Delta v_{jt} \quad (15)$$

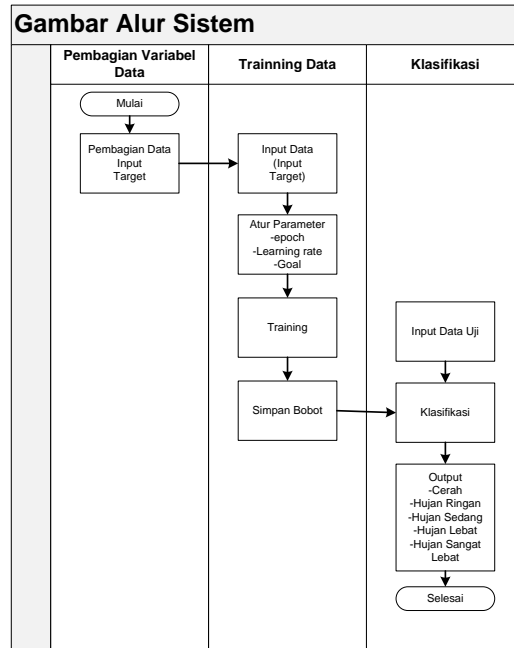
5. Hitung MSE pada setiap epoch

$$mse = \frac{1}{n^{poia}} \sum_k^{n^{poia}} (t_k - y_k)^2 \quad (16)$$

- c. Analisa Sistem Pada tahap ini, akan diidentifikasi cara kerja dari sistem yang akan dibangun. Menganalisa fungsi-fungsi yang dapat dilakukan oleh sistem serta menganalisa fungsi aktivasi backpropagation yang akan digunakan dalam sistem.
- 4). Perancangan
  - Perancangan yang dilakukan yaitu sebagai berikut:
    - a. Rancangan struktur menu  
Rancangan struktur menu diperlukan untuk memberikan gambaran terhadap menu-menu atau *fitur* pada aplikasi yang akan dibangun.
    - b. Perancangan Antar Muka (*interface*)  
Untuk mempermudah komunikasi antara aplikasi dengan pengguna, maka perlu dirancang antar muka (*interface*). Dalam perancangan *interface* hal terpenting yang ditekankan adalah bagaimana menciptakan tampilan yang baik dan mudah dimengerti oleh pengguna.
    - c. Perancangan Procedural  
Perancangan *procedural* merupakan tahap perancangan pada metode atau algoritma yang akan digunakan dalam membangun aplikasi.
- 5). Implementasi  
Implementasi adalah tahapan dimana dilakukan *coding* atau pengkodean. Untuk implementasi sistem akan dilakukan pada komputer pembuat aplikasi dengan spesifikasi sebagai berikut :  
*Operating System* : Windows 7 Home Premium  
*Processor* : Intel Core 2 Duo 2.00 GHz  
RAM : 2 GB *Harddisk* : 320 GB  
*Database* : MySQL  
*Tools* : Matlab
- 6). Pengujian  
Melakukan pengujian fungsi aktivasi terbaik pada BPNN antara fungsi aktivasi sigmoid biner dan sigmoid bipolar. Dalam *backpropagation*, perhitungan unjuk kerja dilakukan berdasarkan kuadrat rata-rata kesalahan (MSE). Mean Square Error (MSE) adalah fungsi kinerja yang sering digunakan untuk *backpropagation* yang dimana fungsi ini akan mengambil rata-rata kuadrat error yang terjadi antara output jaringan dan target. Mean Square Error (MSE) dihitung sebagai berikut :
  - a. Hitung keluaran jaringan syaraf buatan untuk masukan pertama aktivasi prediksi.
  - b. Hitung selisih antara nilai target dengan nilai keluaran prediksi.
  - c. Kuadrat setiap selisih tersebut.
  - d. Jumlahkan semua kuadrat selisih dari tiap-tiap data pembelajaran dalam satu epoch.
  - e. Bagi hasil penjumlahan tersebut dengan jumlah data pembelajaran.
- 7). Kesimpulan dan saran  
Kesimpulan dapat ditarik dari hasil eksperimen dan pengujian. Kesimpulan dapat bernilai positif maupun negatif, hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh pada pengujian aplikasi. Sedangkan saran adalah harapan untuk masa yang akan datang bagi perkembangan aplikasi selanjutnya..

### 3. Hasil dan Analisis

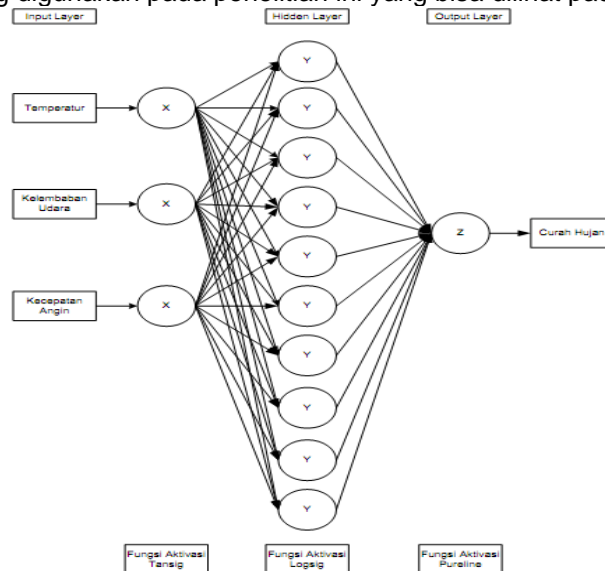
Gambaran alur sistem terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Gambaran Alur Sistem

Data yang digunakan sebagai masukan adalah temperatur, kelembaban udara, curah hujan dan kecepatan angin. Ketiga variabel ini digunakan sebagai masukan karena variabel-variabel ini penyebab utama terjadinya hujan, dan data keluaran adalah curah hujan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data prakiraan cuaca di kota Pekanbaru dari tahun 2012 s.d tahun 2013.

Setelah proses klasifikasi data variabel input dan variabel target ditentukan selanjutnya barulah dilakukan tahapan training data dengan menggunakan algoritma *backpropagation* berdasarkan nilai variabel yang ditentukan sebelumnya. Berikut adalah gambar arsitektur *backpropagation* yang digunakan pada penelitian ini yang bisa dilihat pada gambar 2.



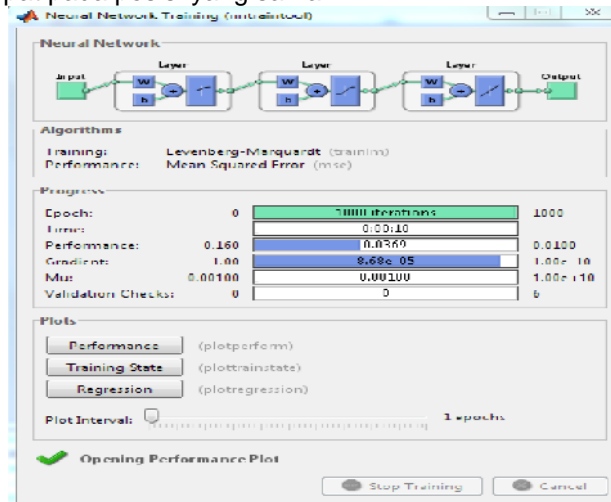
Gambar 2. Arsitektur Jaringan *Backpropagation*

### Analisa Model Peramalan JST *Backpropagation* untuk Pengenalan Pola Data

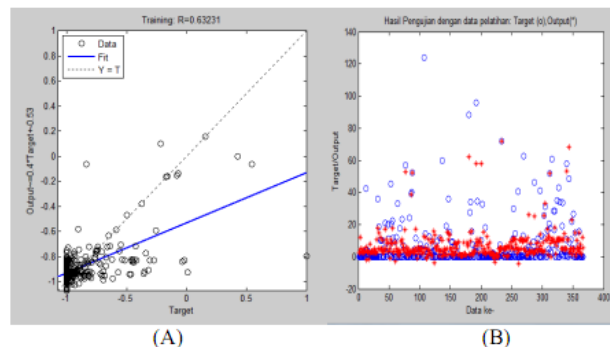
Pola data yang digunakan yaitu data tahun 2012 dengan LR = 0.1 Epoch = 1000 Learning Rate = 0.1 Goal = 0.01 Input Layer = Logsig (3 neuron) Hidden Layer = Tansig (10 neuron) Pelatihan = trainlm. Pada gambar 3 menjelaskan tentang proses berjalan nya

training data dengan melakukan 1000 iterasi dan menghasilkan MSE 0.0369 > 0.01 yang telah kita tentukan. Gambar 4 (A) menunjukkan hubungan antara target dengan output jaringan pada data pelatihan. Dari pengujian pada data pelatihan untuk kecocokan antara output jaringan dengan target diperoleh koefisien korelasi (R) bernilai 0,63231 dimana untuk hasil terbaik adalah bernilai 1.

Pada gambar 4 (B) dapat dilihat bahwa data output jaringan ( o ) dan target ( \* ) sudah ada yang berdekatan ( hampir menempati posisi yang sama ). Untuk hasil yang lebih baik maka posisi ( o ) dan ( \* ) tepat pada posisi yang sama.



Gambar 3. Proses NNTool Running

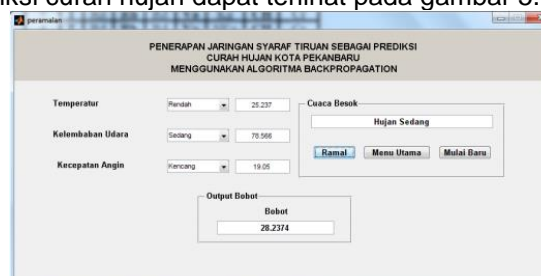


Gambar 4. Hubungan Target dan Output

Berdasarkan hasil visualisasi grafik-grafik yang diberikan, dapat dilihat bahwa hasil pengenalan pola data oleh Jaringan Syaraf Tiruan propagasi balik akan lebih baik jika menggunakan tingkat error yang lebih kecil. Hal ini membuktikan bahwa Jaringan Syaraf Tiruan sangat kuat dalam mengenal pola-pola data yang diberikan.

### Implementasi

Hasil implementasi prediksi curah hujan dapat terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil implementasi

## Pengujian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian yaitu :

1. Pengujian model peramalan JST Backpropagation untuk pengenalan pola
2. Penghitungan hasil Peramalan JST *Backpropagation* Menggunakan *pembobotan random dan Nguyen Windrow*
3. Penghitungan hasil akurasi peramalan cuaca

### Pengujian Model Peramalan JST Backpropagation Untuk Pengenalan Pola Data

Pada pengujian ini menggunakan pelatihan trainlm, dengan input Layer=Logsig (3 neuron) dan hidden layer= Tansig. Pengujian menggunakan learning rate 0.1, 0.5, 0.01, dan 0.05. Dan setting goal dan jumlah hiden layer berbeda-beda. Hasil pengujian terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian model JST Backpropagation untuk peramalan cuaca

Data	Learning Rate (LR)	Setting BPNN	Performance	MSE	Koefisien Korelasi (R )
Tahun 2012	0.1	Goal=0.01, Hidden=10	0.039	147.3	0.63231
	0.5	Goal=0.01, Hidden=10	0.0352	130.98	0.63578
	0.01	Goal=0.001, Hidden=10	0.0356	125.21	0.68497
	0.01	Goal=0.001, Hidden=10	0.00542	20.81	0.95494
	0.05	Goal=0.001, Hidden=10	0.0271	144.47	0.7475
Tahun 2013	0.1	Goal=0.01, Hidden=10	0.0334	109.94	0.69561
	0.5	Goal=0.01, Hidden=10	0.0292	96.84	0.74111
	0.01	Goal=0.001, Hidden=10	0.0238	93.6	0.75909
	0.05	Goal=0.001, Hidden=10	0.0201	97.1	0.79509
	0.01	Goal =0.001, hidden 100	0.00427	14.66	0.96643

Dari pengujian pada data pelatihan untuk kecocokan antara output jaringan dengan target diperoleh koefisien korelasi (R) bernilai 0.96643 dimana untuk hasil terbaik adalah bernilai 1. Sehingga untuk pengujian selanjutnya menggunakan Learning rate 0.01, jumlah Goal=0.001 dan hidden layer = 100 neuron.

### Pengujian Hasil Peramalan JST Backpropagation Menggunakan Bobot Random

Hasil pengujian menggunakan pembobotan random dapat terlihat nilai MSE pada tabel 1. Untuk data tahun 2012, MSE terkecil dengan nilai 20.81, sedangkan data 2013, MSE terkecil dengan nilai 93.6.

Berdasarkan hasil simulasi oleh jaringan syaraf tiruan backpropagation, target error, learning rate dan hidden layers sangat mempengaruhi hasil MSE. Hal ini berarti semakin kecil target error yang diinginkan, berarti akan semakin kecil juga penyimpangan hasil peramalan dengan hasil yang diinginkan, sehingga ketepatan model hasil peramalan hasil pelatihan jaringan akan semakin tinggi.

### Pengujian Hasil Peramalan JST *Backpropagation* Menggunakan *Nguyen Windrow*

Pada penelitian ini juga menggunakan Nguyen Windrow pada pembobotan. Model JST Backpropagation yang digunakan yaitu epoch=1000, learning rate=0.01, goal=0.001, bobot=Nguyen Windrow, pelatihan =trainlm . Hasil pengujian terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil peramalan JST Backpropagation menggunakan Nguyen Windrow

Data	Setting BPNN	Performance	MSE	Koefisien Korelasi (R )
Tahun 2012	<i>Input Layer= Tansig (3 neuron)</i> <i>Hidden layer= Tansig (100 neuron)</i>	0.0792	18.77	0.95945

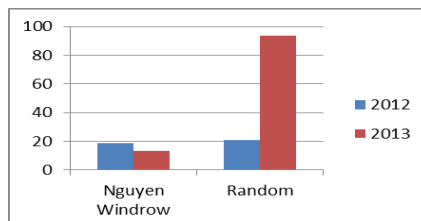
	<i>Input Layer= Logsig (3 neuron)</i>	0.00585	22.5	0.95119
	<i>Hidden layer= Tansig (100 neuron)</i>			
	<i>Input Layer= Logsig (3 neuron)</i>	0.23	54.58	0.87694
	<i>Hidden layer= Tansig (50 neuron)</i>			
	<i>Input Layer= Tansig (3 neuron)</i>	0.0209	80.47	0.81207
	<i>Hidden layer= Tansig (50 neuron)</i>			
Tahun 2013	<i>Input Layer= Logsig (3 neuron)</i>	0.687	162.67	0.55839
	<i>Hidden layer= Tansig (30 neuron)</i>			
	<i>Input Layer= Tansig (3 neuron)</i>	0.0273	104.75	0.74611
	<i>Hidden layer= Tansig (30 neuron)</i>			
	<i>Input Layer= Tansig (3 neuron)</i>	0.0603	13.44	0.96928
	<i>Hidden layer= Tansig (100 neuron)</i>			
	<i>Input Layer= Logsig (3 neuron)</i>	0.0041	14.06	0.96783
	<i>Hidden layer= Tansig (100 neuron)</i>			
	<i>Input Layer= Logsig (3 neuron)</i>	0.0807	17.97	0.95868
	<i>Hidden layer= Tansig (50 neuron)</i>			
	<i>Input Layer= Tansig (3 neuron)</i>	0.00931	31.95	0.92529
	<i>Hidden layer= Tansig (50 neuron)</i>			
	<i>Input Layer= Logsig (3 neuron)</i>	0.197	43.97	0.89558
	<i>Hidden layer= Tansig (30 neuron)</i>			
	<i>Input Layer= Tansig (3 neuron)</i>	0.0157	53.84	0.87143
	<i>Hidden layer= Tansig (30 neuron)</i>			

Hasil terbaik untuk data 2012 yaitu nilai MSE=18.77, sedangkan pada data tahun 2013 MSE terkecil yaitu 13.44 dengan input layer menggunakan fungsi Tansig (3 neuron) dan pada hidden layer menggunakan fungsi Tansig (100 neuron).

Berdasarkan hasil simulasi oleh jaringan syaraf tiruan backpropagation, penentuan fungsi aktivasi sangat mempengaruhi hasil MSE. Penentuan target error sengaja ditentukan lebih kecil, hal ini bertujuan untuk memperoleh hasil simulasi lebih bagus. Karena semakin kecil target error yang ditetapkan maka semakin kecil juga penyimpangan hasil peramalan dengan hasil yang diinginkan, sehingga ketepatan model hasil peramalan untuk hasil pelatihan akan semakin bagus.

### Perbandingan pembobotan secara random dan menggunakan Nguyen Windrow

Dari hasil pengujian di tabel 1 yang menggunakan bobot random dan hasil pengujian di tabel 2 yang menggunakan pembobotan Nguyen Windrow. Diperoleh hasil bahwa MSE lebih kecil jika menggunakan pembobotan Nguyen Windrow, terlihat pada grafik perbandingan di gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan pembobotan secara random dan Nguyen Windrow



### Penghitungan hasil akurasi peramalan cuaca

Pada tahap pengujian ini dilakukan dengan data input cuaca dari bulan januari ( 2013 ) hingga november ( 2013 ), yaitu sebanyak 334 data. Melalui program yang telah dibuat dapat diamati hubungan antara variabel-variabel meteorologi hari ini dengan kondisi cuaca keesokan harinya.

Logsig :

$$\frac{(Data\ real - Total\ Error)}{Data\ real} \times 100\%$$

$$\frac{(334 - (-0.03))}{334} \times 100\% = 99.99\%$$

Tansig :

$$\frac{(Data\ real - Total\ Error)}{Data\ real} \times 100\%$$

$$\frac{(334 - (-0.08))}{334} \times 100\% = 99.97\%$$

Pada tahap pengujian ini dilakukan dengan data inputan cuaca bulan januari (2013) sebagai sampel.

$$\frac{(Data\ real - Total\ Error)}{Data\ real} \times 100\%$$

$$\frac{(29 - 1)}{29} \times 100\% = 96\%$$

Perbandingan ketepatan kondisi dengan keadaan sebenarnya pada sistem peramalan curah hujan dengan backpropagation dengan menggunakan data sampel januari (2013) sebanyak 29 data real dan menghasilkan tingkat akurasi mencapai 96%. Tingkat keakuratan pada sistem ini menunjukkan sistem ini layak digunakan untuk memprediksi cuaca keesokan harinya.

### Kesimpulan pengujian

Berdasarkan implementasi dan pengujian yang telah dilakukan, dengan menggunakan parameter epoch 1000, learning rate 0.01, error 0.001 dan hidden layers 100 neuron maka dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan menggunakan JST Backpropagation dengan menggunakan data cuaca kota pekanbaru dan fungsi aktivasi logsig mendapatkan akurasi 99.99% dan tansig 99.97% dengan menggunakan data tahun 2013 sebanyak 344 data. Untuk akurasi klasifikasi peramalan mendapatkan akurasi sangat bagus yaitu 96% dengan menggunakan data bulan januari ( 2013 ) sebanyak 29 data.

### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan tentang implementasi jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dalam keadaan curah hujan ( cerah, hujan ringan, hujan sedang, hujan lebat, sangat lebat) dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penerapan jaringan syaraf tiruan Backpropagation untuk peramalan keadaan curah hujan kota pekanbaru berhasil diterapkan kedalam sistem dengan output keadaan curah hujan dan bobot.
2. Perubahan parameter seperti learning rate ( pembelajaran ), Goal ( total error ), fungsi aktivasi dan hidden layers sangat mempengaruhi hasil dari peramalan curah hujan.
3. Pada tahap peramalan fungsi aktivasi biner (logsig) memiliki akurasi MSE 99.99% dan fungsi sigmoid bipolar memiliki akurasi MSE 99.97%. Hasil sigmoid biner (logsig) lebih

bagus dibandingkan sigmoid bipolar. Dengan menggunakan parameter epoch 1000, learning rate 0,01, error 0,001 dan hidden layer 100 neuron.

4. Para tahap peramalan klasifikasi curah hujan dengan sampel data jaunari 2013 (29 data) memiliki akurasi 96%.

Hasil penelitian ini masih memiliki kekurangan. Untuk itu beberapa saran yang bisa diberikan berkaitan dengan laporan dan penelitian ini adalah :

1. Pada penelitian ini, program simulasi peramalan curah hujan belum bisa melakukan proses create learning data yang berfungsi sebagai data inputan pada tahap training data secara otomatis. Pola data bersifat kaku dan harus ditentukan terlebih dahulu sebelum digunakan.
2. Penelitian ini masih bisa dikembangkan dengan kebutuhan studi kasus lainnya seperti untuk peramalan pertumbuhan penduduk, pendekteksi penyakit dengan kategori klasifikasi tertentu, dan lain-lain.

## Referensi

- [1] J.J.Siang. 2004. Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab. Yogyakarta. ANDI.Tapan, Erik. 2004. *Flu, HMF, Diare pada Pelancong, Malaria, Demam Berdarah, Malaria, Tifus*, Jakarta : Pustaka Populer Obor.
- [2] Turban, E, dkk. 2005. *Decicion Support Systems and Intelligent Systems*. Yogyakarta; Andi Offset.
- [3] Larose, Daniel T. 2005. *Discovering Knowledge in Data; An Introduction to Data Mining*, John Willey & Sons, Inc.
- [4] Fayyad, Usama. 1996. *Advances in Knowledge discovery and Data Mining*. MIT Press.
- [5] Haykin, S. 1994. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*.
- [6] Zurada, J.M. 1992. *Introduction To Artificial Neural Systems*, Boston: PWS Publishing Company.
- [7] DARPA Neural Network Study (1988, AFCEA International Press, p. 60)